

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA

E.A.P. DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**“OPTIMIZACIÓN DEL PROTOCOLO DE PREPARACIÓN DE LOS PACIENTES
TIROIDECTOMIZADOS, PARA MINIMIZAR LA PRESENCIA DE ARTEFACTOS”**

ESTUDIOS DE RASTREO CORPORAL TOTAL POST TERAPIA ABLATIVA

CON I^{131}

INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLASICAS 2013.

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica

AUTOR

JACKELINE STEPHANY RAMOS ROJAS

Lima – Perú

2014

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, ya que hasta el día de hoy me demuestran su apoyo incondicional, gracias al cual he podido culminar mis estudios universitarios.

A mi asesora de tesis, la Doctora Filomeno Arce Luz, quien me guio desde un inicio ayudándome a resolver cada dificultad que iba surgiendo a lo largo del proceso.

Al personal que labora en el servicio de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, quienes me apoyaron en todo momento en la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a culminar mis estudios universitarios y a mi familia quienes siempre serán mi inspiración para querer ser mejor cada día.

INDICE GENERAL

RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
CAPITULO I	
• Introducción	1
• Planteamiento del problema	2
• Formulación del problema	2
• Justificación	2
• Objetivo	
✓ Objetivo general	3
✓ Objetivo específico	3
• Planteamiento metodológico y teórico	3
✓ Antecedentes	3-4
✓ Bases conceptuales	5-40
✓ Hipótesis	41
✓ Definición de términos básicos	42-43
CAPITULO II	
• MATERIAL Y METODOS	
✓ Tipo de estudio	44
✓ Área de estudio	44
✓ Población	44
✓ Diseño muestral	
▪ Determinación de la muestra	44
▪ Marco muestral	44
✓ Unidad de observación y análisis	44
✓ Tipo de muestreo	44
✓ Criterios de selección	
➤ Criterios de inclusión	45
➤ Criterios de exclusión	45
CAPITULO III	
• Resultados	46-66

CAPITULO IV

- Discusión 67

CAPITULO V

- Conclusiones 68
- Recomendaciones 69

BIBLIOGRAFIA 70-71

ANEXOS 72-87

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1

Concordancia interobservadores. Grupo control	46
-----------------------------------------------	----

TABLA N° 2

Concordancia interobservadores. Grupo con intervención	47
--------------------------------------------------------	----

TABLA N° 3

Descripción epidemiológica de los pacientes según edad, sexo y nivel socioeconómico	48
-------------------------------------------------------------------------------------	----

TABLA N° 4

Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes. Observador n° 1 - grupo control	49
----------------------------------------------------------------------------------------	----

TABLA N°5

Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes. Observador n° 1 - grupo con intervención	50
-------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABLA N°6

Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes. Observador n°3 - grupo control	51
---------------------------------------------------------------------------------------	----

TABLA N°7

Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes. Observador n°3 - grupo con intervención	52
------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABLA N° 8.1

Descripción de las imágenes gammagráficas, en los casos presentados. Observador n°1	53
-------------------------------------------------------------------------------------	----

TABLA N° 8.2

Descripción de las imágenes gammagráficas, en los casos presentados. Observador n°3	53
-------------------------------------------------------------------------------------	----

TABLA N°9

Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes, según sexo. Observador n°1 grupo control	55
-------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABLA N°10

Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes, según sexo. Observador n°1 grupo con intervención	56
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABLA N°11

Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes, según sexo. Observador n° 3 grupo control	58
TABLA N°12	
Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes, según sexo. Observador n°3 grupo con intervención	59
TABLA N°13	
Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes, según nivel socioeconómico. Observador n° 1 grupo control	61
TABLA N°14	
Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes, según nivel socioeconómico. Observador n° 1 grupo con intervención	62
TABLA N°15	
Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes, según nivel socioeconómico. Observador n°3 grupo control	63
TABLA N°16	
Contaminaciones y zonas de ubicación en los pacientes, según sexo. Observador n°3 grupo con intervención	64
TABLA N°17	
Zonas de captación fisiológica en los estudios de rastreo corporal total post terapia ablativa. Observador n°1	65
TABLA N°18	
Zonas de captación fisiológica en los estudios de rastreo corporal total post terapia ablativa. Observador n° 3.	66

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N°1

Frecuencia y porcentaje para cada tipo de artefacto. Observador n°1- grupo control 49

GRAFICO N°2

Frecuencia y porcentaje para cada tipo de artefacto. Observador n°1- grupo con intervención 50

GRAFICO N°3

Frecuencia y porcentaje para cada tipo de artefacto. Observador n°3- grupo control 51

GRAFICO N°4

Frecuencia y porcentaje para cada tipo de artefacto. Observador n°3- grupo con intervención 52

GRAFICO N°5.1

Características gammagráficas. Según observador n°1 54

GRAFICO N°5.2

Características gammagráficas. Según observador n°3 54

GRAFICO N°6.1

% de cada tipo de artefacto presente en el sexo femenino. Observador n°1- grupo control 55

GRAFICO N°6.2

% de cada tipo de artefacto presente en el sexo masculino. Observador n°1- grupo control 56

GRAFICO N°7.1

% de cada tipo de artefacto presente en el sexo femenino. Observador n°1- grupo con intervención 57

GRAFICO N°7.2

% de cada tipo de artefacto presente en el sexo masculino. Observador n°1- grupo con intervención. 57

GRAFICO N°8.1

% de cada tipo de artefacto presente en el sexo femenino. Observador n°3- grupo control 58

GRAFICO N°8.2

% de cada tipo de artefacto presente en el sexo masculino. Observador n°3- grupo control 59

GRAFICO N°9.1

% de cada tipo de artefacto presente en el sexo femenino. Observador n°3- grupo con intervención 60

GRAFICO N°9.2

% de cada tipo de artefacto presente en el sexo masculino. Observador n°3- grupo con intervencion 60

GRAFICO N°10.1

% de cada tipo de artefacto presente en pacientes de nivel socioeconómico bajo. Observador n°1- grupo control 61

GRAFICO N°10.2

% de cada tipo de artefacto presente en pacientes de nivel socioeconómico medio. Observador n°1- grupo control 61

GRAFICO N°11.1

% de cada tipo de artefacto presente en pacientes de nivel socioeconómico bajo. Observador n°1- grupo con intervencion 62

GRAFICO N°11.2

% de cada tipo de artefacto presente en pacientes de nivel socioeconómico medio. Observador n°1- grupo con intervencion 62

GRAFICO N°12.1

% de cada tipo de artefacto presente en pacientes de nivel socioeconómico bajo. Observador n°3- grupo control 63

GRAFICO N°12.2

% de cada tipo de artefacto presente en pacientes de nivel socioeconómico medio. Observador n°3- grupo control 63

GRAFICO N°13.1

% de cada tipo de artefacto presente en pacientes de nivel socioeconómico bajo. Observador n°3- grupo con intervencion 64

GRAFICO N°13.2

% de cada tipo de artefacto presente en pacientes de nivel socioeconómico medio. Observador n°3- grupo con intervencion 64

GRAFICO N°14

% de captación fisiológica según ubicación anatómica. Observador n°1 65

GRAFICO N°15

% de captación fisiológica según ubicación anatómica. Observador n°3 66

RESUMEN

I. Objetivo.- Demostrar que la preparación del paciente a través de un protocolo de alta precisión, en el rastreo corporal total con I^{131} , da como resultado la obtención de alta calidad de imágenes, evitando errores diagnósticos.

II. Material y Métodos.- Estudio observacional, descriptivo, prospectivo y de corte transversal. Muestreo No probabilístico. El área de estudio fue el Departamento de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN), ubicado en la Av. Angamos Este N° 2520, Surquillo, Lima – Perú. Participaron pacientes, de ambos sexos, de 18 a 87 años, en los que se realizó el Rastreo Corporal Total post terapia ablativa con I^{131} . En el periodo Octubre- Diciembre del año 2013.

III. Resultados.-

La muestra de estudios está constituida por 79 pacientes de los cuales el 50% del total, son de edades entre 18 a 47 años, predominando el sexo femenino en un 78.4%. Se halló 17 artefactos en el grupo control y 14 artefactos en el grupo con intervención, según el observador N°1. Y se halló 25 artefactos en el grupo control y 12 artefactos en el grupo con intervención, según el observador N°3. Obteniéndose una reducción del 82% en relación al primer observador y de 48% en relación al tercer observador con zonas de registro de artefactos. La zona genital fue la de mayor frecuencia de contaminación con un 68%

IV. Conclusiones.-

En cuanto a los resultados en los grupos de control y con intervención, se observa una disminución de un 18% en la presentación de contaminación, según el observador N°1. Y una disminución de un 52% en la presentación de contaminación, según el observador N°3.

Palabras clave: Protocolo, Paciente tiroidectomizado, Rastreo Corporal Total.

ABSTRACT

I. Purpose -. Demonstrate patient preparation protocol through a high accuracy in the total body scan with I-131, results in obtaining high quality images, avoiding diagnostic errors.

II. Material and Methods. - An observational, descriptive, cross-sectional and prospective study. Sampling: No probabilistic. The study area was the Department of Nuclear Medicine of the National Institute of Neoplastic Diseases (INEN) located in the East Angamos No. 2520, Surquillo, Lima - Peru. With patients of both sexes, 18 to 87, in which the Total Body Tracking post ablative ¹³¹I therapy was performed. In the period October-December 2013.

III. Results -. The study sample consists of 79 patients of which 50% of the total, are aged 18 to 47 years and in gender prevalence of females with 78.4%. 17 artifacts was found in the control and 14 artifacts in the intervention group, according to the observer no.1. 25 artifacts was found in the control and 12 artifacts in the intervention group, according to the observer No3. Resulting in a reduction of 82% relative to the first observer and 48% in relation to the third observer with areas of registry of artifacts. The anatomical area of contamination was most frequently the genital area with 68%.

IV. Conclusions -.

As the results in the control groups and with the intervention, a decrease of 18% in the presentation of contamination is observed, as the observer No.1. And a decrease of 52% in the presentation of contamination, as the observer # 3.

Keywords: Protocol, Patient thyroidectomized, Total Body Tracking

CAPITULO I

INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal demostrar que los resultados obtenidos en los estudios de Rastreo Corporal Total (RCT), que se realizan en los pacientes que han recibido Terapia ablativa con I^{131} , pueden ser más precisos con la optimización de un protocolo de alta precisión.

La glándula Tiroides es asiento de distintas enfermedades, pero para fines del presente estudio, trataremos sobre el papel importante que cumplen los estudios de Medicina Nuclear en los pacientes tiroidectomizados a causa de un Carcinoma de Tiroides, y resaltaremos la importancia de una óptima preparación de higiene del paciente previa al estudio de Rastreo Corporal Total, el cual tiene una alta sensibilidad diagnostica para evidenciar, luego de un tratamiento con I^{131} , la reaparición o expansión del cáncer, metástasis funcionantes, como zonas de captación de tipo patológica. Un inconveniente que se da en algunos casos, es la visualización, en las imágenes, de zonas captadoras que no son de tipo patológica, captaciones que serán consideradas en el presente estudio como artefactos, es ahí donde radica la importancia del presente trabajo, que buscará disminuir el porcentaje de aparición de artefactos en los estudios de Rastreo Corporal Total comparando el registro de artefactos encontrados en pacientes que reciben una adecuada preparación antes del estudio a diferencia de los que no, evidenciándose estos resultados en las imágenes gammagráficas procesadas al final de cada estudio de Rastreo Corporal Total.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El Rastreo Corporal Total con I^{131} es una prueba diagnóstica que se utiliza en la detección de células tiroideas en pacientes a los que por un cáncer tiroideo se les ha extirpado dicha glándula. Después de la intervención hay que descartar que vayan a quedar restos tiroideos en el cuello o que este cáncer se haya propagado a cualquier otra parte del organismo.

Luego de la terapia ablativa con I^{131} y antes de Rastreo Corporal Total se le debe dar al paciente las indicaciones que deben seguir al pie de la letra; sin embargo, en muchos casos no es así. Dando por resultado artefactos en la imagen gammagráfica que deben ser evitados, para que así el diagnóstico del Médico Nuclear sea certero.

El presente estudio pretende dar respuesta a la siguiente pregunta:

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Cómo optimizar el protocolo de preparación de los pacientes tiroidectomizados, para minimizar la presencia de artefactos en los estudios de Rastreo Corporal Total post terapia ablativa con I^{131} ?

JUSTIFICACION:

El presente trabajo está orientado a demostrar que la optimización del protocolo de preparación del paciente, logra conseguir una mejor calidad y precisión de las imágenes, evitando en lo posible la presencia de artefactos que podrían conducir a errores diagnósticos.

OBJETIVOS:

a. GENERAL:

Optimizar el protocolo de preparación de los pacientes tiroidectomizados, para minimizar la presencia de artefactos en los estudios de Rastreo Corporal Total post terapia ablativa con I^{131}

b. ESPECÍFICOS:

- Describir las características epidemiológicas de los pacientes según sexo, edad y nivel socioeconómico.
- Señalar la frecuencia de cada tipo de artefacto hallado en los estudios de Rastreo Corporal total post terapia ablativa.
- Describir las imágenes gammagráficas en los casos presentados.
- Determinar las zonas más frecuentes de captación fisiológica en los estudios de Rastreo Corporal Total post terapia ablativa.

PLANTEAMIENTO METODOLOGICO Y TEÓRICO:

ANTECEDENTES:

Lorraine Ash. DO; Bohdan Bybel, MD; Donald Neumann, MD; and Wendy Beebe et al 2004. *Department of Diagnostic Radiology, Cleveland Clinic Foundation, Ohio* en su artículo “**The Helmet Sign: Physiologic Radiactive Accumulation After I^{131} Therapy: A Case Report**” manifiestan: Después de un tratamiento radioablativo, una mujer de 51 años fue sometida a una exploración de cuerpo entero, el cual reveló intensa absorción a lo largo de la periferia del cráneo. El paciente manifestó que no se lavó el cabello porque obtuvo un nuevo peinado entre el tratamiento y la exploración. La intensa absorción a lo largo de la periferia del cráneo representó acumulación radiactiva fisiológica al cuero cabelludo del paciente. **(1)**

Bohdan Bybel, Wendy Beebe, Benedict Y. Kim, and Charles Faiman et al 2000. *Departments of Nuclear Medicine and Endocrinology, Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio* en su artículo **“Contamination of a Bracelet Following Iodine-131 Therapy: A Case Report”** manifiestan: Un paciente de 73 años de edad quien tuvo carcinoma de tiroides, tuvo post tratamiento una exploración a cuerpo completo. La exploración demostró un artefacto causante por un brazalete contaminado con transpiración radiactiva. Este hallazgo resulto en un artefacto en la exploración y tuvo implicancias en seguridad de radiación potencial. (2)

Erkan Ibis, Charles R. Wilson, B. David Colier, Gur Akansel, Ali T. Isitman and Robert G. Yoss. et al. 1992 *Department of Radiology. Section of Nuclear Medicine, Medical College of Wisconsin; Radiation Safety Program Office, Milwaukee County Medical Complex; Milwaukee, Wisconsin* en su artículo **“Iodine – 131 Contamination from Thyroid Cancer Patients”** manifiestan: Utilizando terapia con yodo radiactivo a dosis elevadas es el tratamiento de elección para pacientes con cáncer tiroideo seguido de tiroidectomía. Debido a una gran cantidad de actividad, la cual es excretada durante la hospitalización, el riesgo de contaminación desde la excreción, vía transpiración, saliva, aliento y orina puede surgir. En ocho pacientes tratados con dosis de rango desde 100-400 mCi, los niveles de actividad fueron medidos en una habitación ventilada, desde las superficies de la habitación, el baño, el aire exhalado de los pacientes, remoción desde las superficies de la habitación excedieron el nivel de contaminación el cual requirió descontaminar en un área restringido durante la hospitalización del paciente. Los bioensayos tiroideos sobre el equipo médico no mostro ninguna absorción significativa dos días después del tratamiento. Las actividades relativamente elevadas presentes en la saliva, orina y sobre la piel de estos pacientes enfatizaron la necesidad para todos los individuos no entrar en contacto con estos pacientes por el riesgo de contaminación. (3)

BASES CONCEPTUALES:

GLANDULA TIROIDES

a. ANATOMIA

La glándula tiroides tiene su origen embriológico a partir de una invaginación del epitelio faríngeo (4^{ta} semana fetal). El descenso progresivo del primordio tiroideo en la línea media da lugar al conducto tirogloso, que se extiende desde la base de la lengua hasta la ubicación del istmo del tiroides se puede encontrar tejido tiroideo funcionando en todo el trayecto de este. El tiroides crece progresivamente durante el desarrollo fetal y neonatal. Se vuelve funcionalmente visible alrededor de las 14 a 16 semanas y durante la última parte de la gestación desarrolla la capacidad de sintetizar y secretar hormonas tiroideas. Al alcanzar su tamaño adulto pesa alrededor de 20 a 25 gramos. (4)

Está ubicada en la región del cuello a nivel de la 5^{ta} vértebra cervical hasta la 1^{ra} vértebra torácica, profunda a los músculos esternotiroideo y esternohioideo, anterior a la región laringotraqueal. Consta de dos lóbulos derecho e izquierdo que miden aproximadamente 6 cm de longitud, 4 de anchura y 2.5 de profundidad, con una extensión desde el cartílago tiroides hasta el sexto anillo traqueal, están unidos mediante un istmo, situado por delante del 2^{do} y 3^{er} anillo traqueal que le proporciona una forma de mariposa característica, habitualmente los lóbulos son asimétricos con más frecuencia el derecho es mayor que el izquierdo y el istmo no siempre es observable. Existe en aproximadamente el 30% de los casos un tercer lóbulo llamado piramidal, que es un resto del conducto tirogloso, este lóbulo está considerado en la edad adulta como una estructura vestigial.

El tiroides está rodeado de una capsula fibrosa fina que está unida por tejido conjuntivo denso al cartílago cricoides y a los anillos traqueales superiores, por fuera de esta se encuentra una vaina laxa que surge de la capa visceral de la fascia cervical profunda pretraqueal. Mantiene estrechas relaciones anatómicas con las glándulas paratiroides, cuatro pequeñas glándulas adosadas a su superficie posterior. (5,6)

La glándula tiroides es muy vascularizada ². Esta irrigada por: las arterias tiroideas superiores, procedentes de la arteria carótida externa, cada arteria tiroidea proporciona tres ramas al cuerpo tiroideo: una interna, externa y posterior. Las arterias tiroideas inferiores, procedentes de la arteria subclavia, al igual que las superiores, de cada una nacen tres ramas: inferior, posterior y profunda. Un 10% de las personas presentan una arteria tiroidea media o tiroidea de Neubauer; que nace de la aorta o del tronco braquiocefálico. Las ramificaciones de cada una de las arterias mencionadas se dirigen hacia la glándula de manera irregular y flexuosa, llegando a la superficie glandular y luego penetrando en su espesor, para dividirse posteriormente en ramas cada vez más delgadas. El tiroides tiene un flujo de sangre por minuto que corresponde a unas cinco veces el peso de la glándula, tiene un rico riego sanguíneo, tan rico como el de cualquier otra zona corporal, con la excepción de la corteza suprarrenal.

El drenaje venoso se lleva a cabo desde el plexo venoso tiroideo, por tres pares de venas que parten de este, estas son: las venas tiroideas superiores que drenan los polos superiores de la glándula, y van a abrirse en la yugular interna. Las venas tiroideas medias, que drenan la parte media de los lóbulos desaguando también en la yugular interna y las venas tiroideas inferiores, que nacen del borde inferior tiroideo y van a las yugulares internas y al tronco braquiocefálico izquierdo. Todas las venas tiroideas son avalvulables.

Los vasos linfáticos forman alrededor de la glándula un plexo peritiroideo. Los troncos que parten de este se dividen en: linfáticos descendentes, que van a terminar en los ganglios situados delante de la tráquea y encima del timo, los linfáticos ascendentes, que terminan en parte (los medios) en uno o dos ganglios prelaríngeos y en parte (los laterales) en los ganglios laterales del cuello.

La inervación procede de los ganglios simpáticos cervicales superior medio e inferior. Llegan a la glándula por los plexos cardíaco y periarteriales tiroideos superiores e inferiores, que acompañan a las arterias tiroideas. Estas fibras son vasomotoras es decir constriñen los vasos sanguíneos, pero no secretomotoras, la glándula tiroides está sujeta a regulación hormonal (por la glándula pituitaria o hipófisis).

Al microscopio se puede ver que la glándula está formada por un estroma de tejido fibroso con gran aporte vascular, está constituida por vesículas o folículos cerrados de 150 a 300 micras de diámetro revestidos por células epiteliales cuboides (células foliculares), encargadas de sintetizar las hormonas tiroideas. El espacio central de cada folículo se denomina coloide (líquido claro y proteináceo que contiene una proteína llamada tiroglobulina) y es aquí donde se almacenan las hormonas tiroideas hasta que sea liberadas al torrente sanguíneo. (6)

b. FISILOGIA:

La importancia de la tiroides radica en la función que cumple como glándula endocrina, al secretar dos hormonas indispensables: la tiroxina (T_4) y la triyodotironina (T_3), que tienen un efecto profundo sobre el metabolismo de nuestro organismo. Y esta función está regulada por el eje hipotálamo-hipofisario. La hormona TRH (Hormona liberadora de la tirotropina) es secretada por las terminales nerviosas en la eminencia media del hipotálamo y transportada a la hipófisis anterior por el sistema porta hipotalámico-hipofisario, en respuesta a este estímulo la hipófisis libera otra hormona, la TSH (hormona estimulante de la tiroides) o tirotropina. Esta hormona es liberada a la sangre, estimula la tiroides, incrementando la captación de yodo y la escisión de la tiroglobulina, liberando hormonas tiroideas a la sangre. La glándula segrega también calcitonina, una hormona importante para el metabolismo del calcio.

El control de los niveles de hormonas tiroideas en sangre está dado por el efecto de retroalimentación negativa o feedback. Cuando la hormona tiroidea está aumentada en los líquidos corporales, disminuirá la secreción de TSH por la adenohipofisis, cuando el ritmo de secreción de hormona tiroidea aumenta hasta aproximadamente 1.75 su valor normal, el ritmo de secreción de TSH disminuye hasta casi cero. Si existe un efecto de retroalimentación a través del hipotálamo, opera probablemente muy despacio y podría estar causado al menos en parte por cambios en la temperatura corporal, con las subsiguientes señales sobre el termostato hipotalámico, ejerciendo efectos importantes en el control de la secreción de la hormona tiroidea.

El nivel de yodo va a condicionar también la funcionalidad de la glándula. La deficiencia crónica limita la formación de hormonas y aumentaría el tamaño del tiroides, pero el exceso de yodo también puede reducir la secreción hormonal al disminuir la sensibilidad glandular a la TSH y la eficacia en la organificación del yodo, efecto conocido como Efecto de Woff-Chaikoff, que es un mecanismo de protección frente a la hiperfunción tiroidea inducida por el exceso de yodo.

Independientemente de los mecanismos exactos, el efecto final consiste en mantener una concentración constante de hormona tiroidea libre circulante en el organismo. (7)

SÍNTESIS DE HORMONA TIROIDEA:

La glándula tiroides segrega dos hormonas importantes: la triyodotironina o T3 y la tiroxina o T4, esta última en mayor cantidad que la primera.

Para la formación de las hormonas tiroideas es necesario el aporte de yodo, siendo nuestra única fuente de yodo el que ingerimos en la dieta. Es necesario ingerir con el agua y los alimentos cerca de 50 mg de yodo al año, aproximadamente 1 miligramo por semana. Los requerimientos adecuados de yodo por día son:

- Adulto entre 100 y 200 mcg/día
- Embarazo y lactancia alrededor de 200 mcg/día.
- Niños 50 mcg/día

Absorbiéndose diariamente tales cantidades de yoduro dietético inorgánico, a nivel del intestino delgado, luego serán transportados a la sangre, siendo captado en órganos como: glándulas salivales, mucosa gástrica y siendo solo una quinta parte del total extraído desde el torrente sanguíneo, hacia las células tiroideas, mediante un sistema de bombeo del yoduros desde la sangre al interior de las células “bomba de yoduros” para sintetizar las hormonas y el resto será eliminado por vía renal, que depurara el yoduro en una tasa de 35 ml/l.

Se consideran cuatro etapas en la síntesis de las hormonas tiroideas

1. BOMBA DE YODUROS (Captación de yoduro):

El yoduro desde el plasma sanguíneo, está a disposición de la glándula tiroides, en forma inorgánica iónica, su transporte activo desde la sangre al interior de la glándula (células y folículos glandulares), debe darse a una velocidad que supere a su salida desde esta, resultando que se mantenga un gradiente de concentración para el yoduro. Además este proceso se ve favorecido por la capacidad específica de la membrana basal de transportar el yoduro a su interior y se ve incrementado directamente por la TSH o indirectamente por los bajos depósitos de yodo tiroideo. En una glándula no patológica, la bomba de yoduros puede concentrarlos hasta un valor de unas 30 veces mayor que la concentración de estos en la sangre. Y si la glándula se activaría al máximo la proporción de concentración de yoduro puede aumentar aproximadamente hasta 250 veces.

2. UNION:

Luego de la captación del yoduro por la célula, este pasa a ser oxidado por una enzima llamada peroxidasa intratiroidea en una forma de valencia más alta: yodo o hipoyodito que será capaz de combinarse con el aminoácido tirosina, constituyente de la tiroglobulina (cada molécula de tiroglobulina contiene 140 residuos de tirosina), la tiroglobulina (Tg) es una molécula grande de glucoproteína producida por las células foliculares que la libera n al espacio coloidal. Entonces el yodo oxidado en el interior de la célula tiroidea, se encuentra con la molécula de Tg inmadura emergente del aparato de Golgi y se une a esta, lo que se llama organificación de la Tg(yodación y maduración de esta), y luego a través de la membrana celular , esta molécula sale al coloide almacenado, durante este trayecto el yodo se va uniendo en el interior de Tg al aminoácido tirosina, lo que sucede lentamente, pero si se da cuando aún la Tg está dentro de la célula (poco antes de salir), esta reacción estará en presencia de la enzima yodinasa y ocurriría en segundos o minutos. El yodo para unirse a la tirosina debe estar oxidado y organificado, lo cual permitirá la yodación de uno o dos átomos de carbono de la tirosina, formándose así las yodotirosinas: monoyodotirosina (MIT) y diyodotirosina (DIT).

3. ACOPLAMIENTO:

El acoplamiento entre una diyodotirosina + un monoyodotirosina da lugar a la triyodotironina (T3) y el acoplamiento de 1 diyodotirosina + 1 diyodotirosina da lugar a tetrayodotironina (T4). Terminada la síntesis de las hormonas, cada molécula de Tg contiene de cinco a seis moléculas de tiroxina y un promedio de una molécula de triyodotironina por cada diez de tiroxina.

4. LIBERACION:

Ante las necesidades fisiológicas, intervendrá el estímulo de la tirotrófina hipofisiaria y comenzará la hidrólisis de la Tg, por acción de unas proteasas y peptidasas tiroideas, liberando a la circulación, las hormonas sintetizadas: en mayor cantidad T4 (90%) y en menor cantidad T3 (10%)

En el torrente sanguíneo, la T4 y la T3 circulan bajo dos formas: un 99% se encuentran ligadas a proteínas plasmáticas transportadoras (globulina fijadora de tiroxina, prealbumina fijadora de tiroxina o albumina), teniendo una afinidad unas diez veces por la tiroxina que por la triyodotironina, y solo el 1% restante se encuentra en estado libre (no ligado), siendo esta fracción libre la forma metabólicamente activa, lo cual reflejara el estado metabólico del paciente, mientras que la unión de las hormonas a proteínas transportadoras, enlentece el transporte de estas hormonas a las células tisulares. Esto pasa en el caso de la T4 ya que como mencionamos en su mayoría va unida a proteínas plasmáticas, y la T3 por su menor afinidad es liberada en menos tiempo a las células tisulares. Mientras que la mitad de triyodotironina es liberada a estas células en aproximadamente un día, la T4 necesita por lo menos alrededor de seis días.

Una vez en las células tisulares las hormonas se fijan a proteínas intracelulares, la tiroxina más fuertemente que la triyodotiroxina, quedando almacenadas en las células funcionales, que las utilizaran poco a poco durante días o semanas.

PATOLOGIAS TIROIDEAS:

Las enfermedades de la glándula tiroides ocasionan: el aumento de volumen de esta (bocio, neoplasias) o trastornos de la secreción hormonal. Las alteraciones en su tamaño o peso generalmente acompañan al bocio tóxico y no tóxico, a los adenomas y a la tiroiditis o a los procesos malignos. Los síntomas se originan por la compresión en la región del cuello y en el mediastino superior, por alteraciones de la síntesis hormonal o bien por la presencia de tumoraciones. Las alteraciones de la secreción hormonal producen una variedad de efectos anabólicos, fisiológicos y metabólicos, siendo ejemplo de estos el aumento en el consumo de oxígeno (hipermetabolismo), por la secreción excesiva y disminución del consumo de oxígeno (hipometabolismo), por insuficiencia tiroidea.

a. HIPERTIROIDISMO:

- a. Es un complejo de alteraciones fisiológicas y bioquímicas que ocurren cuando los tejidos están expuestos a cantidades excesivas de las hormonas tiroideas. Dentro de sus tipos encontramos: Enfermedad de Graves, enfermedad de Plummer, bocio nodular tóxico, entre otros.

El exceso de secreción de hormonas tiroideas produce un aumento anormal del metabolismo energético, un recambio excesivo de las proteínas y aumento de la actividad del sistema nervioso. Los típicos síntomas clínicos son: taquicardia, pérdida de peso o insuficiente desarrollo en la niñez, mareos, signos de trastornos cardíacos, intolerancia al calor, diarreas, nerviosismo, trastornos del sueño, temblor, Oftalmopatía endocrina en la enfermedad de Graves, bocio (algunas veces)

En el hipertiroidismo generalmente existe un aumento simultáneo de T3 y T4, a veces se encuentra solo un aumento de T3 y muy rara vez habrá un aumento solo de T4. También puede obedecer a una ingestión excesiva de la hormona, bien por prescripción de dosis excesiva (hipertiroidismo iatrogénico) o bien de forma intencionada (hipertiroidismo facticio). El hipertiroidismo primario resulta de una alteración hipofisiaria, habitualmente de un adenoma (aumento de TSH). Las causas de hipertiroidismo son: enfermedad de Graves: hipertiroidismo autoinmune, Bocio multinodular tóxico, enfermedad de Plummer: nódulo(s) tóxico(s) funcional(es),

Tiroiditis aguda (silente), subaguda, posparto, Carcinoma tiroideo metastasico funcionante, Adenoma hipofisiario, Iatrogénico: prescripción excesiva de hormona tiroidea, Facticio: ingesta intencionada de hormona tiroidea.

La Enfermedad de Graves-Basedow: es la causa más frecuente de hipertiroidismo. De mecanismo autoinmune, está producido por anticuerpos contra los receptores de TSH en las células foliculares (anticuerpo antirreceptor tiroideo o TRAb). El anticuerpo estimula la célula folicular, simulando el efecto producido por la TSH y ocasionando una hiperfunción autónoma de la glándula. La Oftalmopatía infiltrativa (exoftalmia) es una frecuente complicación de la enfermedad pero no es constante, pueden ocurrir de forma simultanea o independiente. Los hallazgos isotópicos consisten en aumento de tamaño difuso de la glándula con captación homogénea del radiofármaco.

El bocio multinodular toxico se caracteriza por el aumento de hormonas tiroideas (T3 y T4) y disminución de la TSH con una glándula nodular. El estudio isotópico puede mostrar un patrón variable de nódulos calientes y fríos o una captación homogénea en una glándula nodular aumentada de tamaño.

La enfermedad de Plummer consiste en la hiperfunción autónoma de un nódulo. Este nódulo funcionante produce un aumento de los niveles de hormonas tiroideas con supresión de la TSH y captación del radiofármaco por el nódulo sin que haya deposito en el resto de la glándula.

b. HIPOTIROIDISMO:

Es la reacción característica a la deficiencia de hormona tiroidea. Se puede dividir en primario (enfermedades tiroideas), secundario (disminución de la producción de TSH secundaria a proceso hipofisiario) y terciario (disminución de la TRH por enfermedad hipotalámica). Consiste en la disminución de los niveles plasmáticos de T3 y T4 y de la captación de yodo. La TSH se encuentra elevada en la forma primaria y disminuida en las formas secundaria y terciaria. Pueden existir formas raras de hipotiroidismo debido a anticuerpos contra T3 y T4, el transporte de hormonas o la función del receptor.

En el adulto la causa más frecuente es la tiroiditis de Hashimoto (tiroiditis autoinmune crónica, tiroiditis linfocitaria crónica). Otras causas son:

1. Primario congénito: Defectos enzimáticos, Agenesia o hipoplasia tiroidea
2. secundario y terciario congénitos: Defectos hipofisario o hipotalámico
3. Primario adquirido: Tiroiditis de Hashimoto, Estadio final de tiroiditis aguda y subaguda, Tiroidectomía, Anulación funcional del tiroides tras radioterapia, Irradiación cervical, Enfermedades infiltrativas (amiloidosis), Déficit de yodo
4. Secundario adquirido: Hipofunción hipofisiaria adquirida (tumores hipofisarios), Cirugía hipofisiaria, Irradiación hipofisiaria
5. terciario: Hipofunción hipotalámica adquirida (tumores hipotalámicos), Cirugía, Irradiación.

Los signos y síntomas son: Cansancio, Síntomas mentales (perdida de la memoria, perdida de la concentración y de la capacidad mental, en algunos casos depresión), Somnolencia, Constipación, Calambres, Intolerancia a temperaturas frías, Anormalidades menstruales, Esterilidad

c. BOCIO: Esta es la enfermedad más frecuente de la glándula tiroides. Se da con el incremento del tamaño que puede ser nodular difuso, simétrico o asimétrico. Una de las causas más comunes de bocio es el déficit de yodo. Otras causas son: la enfermedad de Graves, las tiroiditis y el bocio producido por los tumores benignos y malignos, así como enfermedades infiltrativas (amiloidosis). Durante el embarazo y la lactancia la glándula aumenta de tamaño también, el bocio puede cursar con eutiroidismo, hipotiroidismo o hipertiroidismo. Puede estar limitado al cuello, extenderse más allá de la unión cervicotorácica (bocio subesternal) o presentar una localización ectópica (bocio mediastínico). El estudio isotópico está indicado en pacientes con un único nódulo palpable. El tecnecio-99m se utiliza para distinguir entre un nódulo único de una glándula normal y entre un nódulo palpable en una glándula multinodular. Esta diferenciación es importante, ya que la probabilidad de que un nódulo único en una glándula normal se trate de carcinoma se encuentra entre el 10 y el 25% mientras que si la glándula es multinodular esta probabilidad desciende al 1- 4%. La gammagrafía también puede estar indicada para determinar si una masa mediastínica anterior está compuesta de tejido tiroideo.

d. TIROIDITIS AGUDA: Es una enfermedad infrecuente. En su mayoría se produce por bacterias (68%) generalmente estafilococos o estreptococos, micobacterias (9%), hongos (5%) y parásitos (15%). Cursa con fiebre y dolor agudo en la región tiroidea. La captación de yodo es normal. Los estudios gammagraficos pueden revelar una captación normal en una glándula aumentada de tamaño o defectos focales de captación coincidiendo con abscesos.

e. TIROIDITIS SUBAGUDA: Es una enfermedad que se caracteriza por fiebre, dolor local y síntomas de tirotoxicosis según el estadio del proceso. Los casos que cursan sin dolor son llamados tiroiditis silente. La afectación inflamatoria del tejido glandular induce periodos recortados de función eutiroidea, hipertiroidea e hipotiroidea con recuperación final de la función normal.

f. NÓDULOS TIROIDEOS: la mayoría de los nódulos tiroideos no son neoplasias verdaderas sino evaginaciones benignas de la glándula causadas por hiperplasia focal (adenomatosa benigna o nódulos coloides). La probabilidad de que un nódulo tiroideo sea maligno es inferior al 1/1000. La clasificación de los nódulos se basa en la captación del isótopo I^{131} en la gammagrafía tiroidea. Existiendo tres tipos: calientes, templados y fríos.

Los nódulos calientes son hiperfuncionantes y autónomos, con supresión de TSH y de la captación de I^{131} por el resto del tejido tiroideo. Los nódulos templados son autónomos con función normal y captación de I^{131} semejante o un poco aumentada respecto al resto del parénquima tiroideo. Los nódulos fríos muestran escasa o nula captación de I^{131} . Algunos nódulos fríos con I^{131} pueden mostrar captación normal en los estudios con Tc-99m. Los nódulos calientes son en su gran mayoría adenomas, mientras que los templados pueden corresponder a adenomas o a hiperplasia adenomatoide. El riesgo de carcinoma en un nódulo único caliente es del 1 al 4% en un nódulo templado es del 8 al 10% y en un nódulo frío es del 10 al 25%. (8,9)

CANCER DE TIROIDES:

Comprende el 0.6% de los procesos neoplásicos en el hombre y el 1.6% en la mujer. La prevalencia está muy aumentada en pacientes con antecedentes de irradiación cervical en la infancia.

Los factores predisponentes son:

- ✓ La edad (los jóvenes son los más susceptibles),
- ✓ El sexo (sufren cáncer tiroideo más mujeres que varones, en proporción de 2:1, pero las mujeres tienen más enfermedades tiroideas en proporción de 8:1 por lo tanto un varón con un nódulo debe observarse con mucha mayor sospecha.
- ✓ Un nódulo solitario (las lesiones multinodulares suelen ser de bocio multinodular)
- ✓ Antecedentes de exposición a radiación
- ✓ Un aumento de volumen glandular reciente y rápido, entre otros.

Los signos y síntomas más sugerentes de cáncer tiroideo son: rápido y progresivo agrandamiento de la glándula (no confundir con el agrandamiento repentino que presenta un nódulo el cual suele deberse a hemorragia o infarto), disfonía por parálisis del nervio laríngeo recurrente, crecimiento ganglionar en el cuello o región supraclavicular, o fijación de la glándula a estructuras contiguas.

Hay cinco tipos diferentes de cáncer tiroideo:

Carcinoma papilar: es el proceso tiroideo maligno más común. Las mujeres son afectadas dos a tres veces más frecuente que los varones. Es más común en gente joven pero sigue un curso de mayor malignidad en las personas de edad avanzada. Se asocia al antecedente de exposición a radiaciones y se difunde por vía linfática.

Carcinoma folicular: le corresponde aproximadamente el 25% de los cánceres tiroideos; es más frecuente en personas de edad. Su malignidad es mayor que la del carcinoma papilar. Se difunde por vía hemática con metástasis a distancia. También se acompaña frecuentemente de antecedentes de exposición a radiación y

es más común en la mujer que en el varón. Su estructura semeja bastante al tejido tiroideo normal, esta variedad tiene predilección para dar metástasis en los huesos y con frecuencia se descubre primero radiológicamente o cuando se hace la biopsia de una metástasis.

Carcinoma anaplasico: le corresponden el 10% o menos de los canceres tiroideos y se observa principalmente en pacientes de edad avanzada; ligeramente más en mujeres que en varones. El tumor se caracteriza por un aumento del volumen rápido y doloroso. A menudo son muy malignos y la mayor parte de ellos no son extirpables por medio de cirugía, ni son sensibles a la irradiación. Casi siempre son mortales en plazo de un año después de establecido el diagnóstico.

Carcinoma medular: Puede presentarse en forma esporádica (generalmente unilateral) o familiar (frecuentemente bilateral), se transmite como carácter dominante autosómico. Da metástasis por vía linfática o sanguínea. Los pacientes suelen tener 15 o más años de edad. (10,11)

BASES FISICAS DE LA MEDICINA NUCLEAR

La medicina nuclear es una especialidad médica, que emplea isótopos radiactivos para el diagnóstico y terapia de diversas patologías a través de técnicas nucleares. Los isótopos son variedades de un elemento químico que, teniendo el mismo número atómico, poseen distinto número másico. Algunos de los isótopos son capaces de emitir espontáneamente radiación, y por eso se denominan isótopos radiactivos, radioisótopos, radionúclidos o Radionucleidos.

A. ANTECEDENTES:

Desde 1895 año del descubrimiento de los rayos X por Wilhelm Conrad Roentgen, de la radiactividad natural por Henry Becquerel en 1896 y las posteriores investigaciones de los esposos Curie, muchos han sido los aportes que contribuyeron al desarrollo de la especialidad.

B. CONCEPTOS BÁSICOS:

B.1 ESTRUCTURA ATÓMICA: El átomo consta de un núcleo y una nube electrónica a su alrededor. Gracias a los aportes de Ernest Rutherford es conocido que la distribución de la masa y de la carga eléctrica del átomo no es uniforme, concentrándose la masa en una minúscula parte de este, bautizándose esta zona como Núcleo del átomo. El diámetro atómico es de 10^{-10} m, mientras que su núcleo presenta un diámetro de solo unos 10^{-14} m, es decir es unas 10 000 veces menor. Las partículas fundamentales del átomo se reducen a tres: neutrones y protones en el núcleo y electrones en la corteza (nube electrónica). Los protones y electrones tienen una misma carga ($1,602 \times 10^{-19}$ C), positiva para los p^+ y negativa para los e^- . Los neutrones son eléctricamente neutros. Los átomos se encuentran en un estado eléctricamente neutro ya que tienen el mismo número de electrones en su corteza que protones en su núcleo. El # de p^+ o de e^- es llamado número atómico (z) y caracteriza a los elementos químicos. La masa del átomo está dado por la suma de su # de p^+ y # de n (neutrones), representada con la letra A.

Para cada átomo existen dos o más variedades que teniendo el mismo número atómico y constituyendo por tanto el mismo elemento, poseen distinto número másico. A estos átomos se les conoce como ISOTOPOS (iso, igual; topos, lugar), que ocupan el mismo lugar en la tabla periódica. Y solo se diferencia en el número de neutrones existentes en su núcleo.

Los isotopos tienen las siguientes características:

1. Al mantener su número atómico, sus propiedades químicas son las mismas. Por eso su comportamiento biológico es idéntico y los mecanismos de captación y metabolización en el organismo no se modifican.
2. La variación en el número de neutrones puede condicionar cambios en la estabilidad nuclear

Cuando el número de protones y el número de neutrones se unen para formar el núcleo, pasan a un estado estable, menos energético. La masa total de un átomo no coincide con la suma de la masa de las partículas nucleares, al constituirse el núcleo

hay una pérdida de masa en forma de energía, esta será la energía de enlace y esta caracteriza la estabilidad del núcleo, si esta energía es alta, será un núcleo estable, si esta energía es baja será un núcleo inestable.

Los núcleos inestables tienen a transformarse en otros más estables mediante su desintegración y la emisión del excedente energético en forma de radiación, a este fenómeno se denomina Radiactividad. Y a los elementos que se someten a este proceso para buscar si estabilidad se les llama radioisótopos, radionúclidos o Radionucleidos. Siendo esta emisión de radiación la base para los estudios diagnósticos y terapéuticos en medicina.

B.2 LA RADIATIVIDAD:

Los átomos son inestables cuando no existe equilibrio adecuado entre el número de protones y de neutrones, por lo que se modifican espontáneamente emitiendo radiaciones, y a este fenómeno se le denomina radiactividad. Cuando el peso total de un núcleo es menor que la suma de sus componentes (nucleones), existe una diferencia de masa que se denomina defecto de masa (Δm), y se define como la cantidad de masa que se libera en forma de energía si formamos un núcleo a partir de los nucleones necesarios, y también la energía que se liberaría al separarse cada uno de sus componentes. De acuerdo con la ecuación de Einstein, la masa perdida (Δm) puede convertirse en energía:

$$E = \Delta m \cdot c^2$$

Esta energía es la necesaria para que el nucleído permanezca unido, por ello se le denomina *energía de enlace*.

Los núcleos ligeros ($A < 20$) suelen tener el mismo número de protones y neutrones, pero a medida que aumenta Z (protones del núcleo) se produce un aumento paulatino de neutrones. Todos los nucleídos de A superior a 209 son inestables, es decir, tienden a la estabilidad mediante la emisión espontánea de partículas (emiten masa o energía) generando radiactividad.

De forma natural los elementos radiactivos van convirtiéndose en otros más estables, perdiendo masa o energía, hasta llegar a uno totalmente estable. De manera que encontramos unas series radiactivas de elementos (ej. ^{11}C , ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C). Existen tres radioelementos naturales: uranio, actino y torio, y los tres terminan en isótopos estables del plomo.

Los radioelementos artificiales se aíslan de los productos de fisión o son obtenidos por irradiación de elementos estables. Esta irradiación se puede realizar mediante un flujo de neutrones (reactor atómico) o mediante un flujo de partículas cargadas (acelerador).

Esta radiactividad se usa en pequeñas dosis para el diagnóstico de muchas enfermedades. Cuando un átomo radiactivo se desintegra, se libera gran cantidad de energía. A veces esta energía se libera como rayos gamma- radiación electromagnética que puede penetrar fácilmente los tejidos corporales. Esto hace posible que pueda detectarse externamente el movimiento de mínimas cantidades de material radiactivo dentro del cuerpo, sin provocar daño al paciente.

La radiactividad se usa también en cantidades mayores para tratar algunas enfermedades especiales, ya que la energía liberada por los átomos que se desintegran, es suficiente para matar células enfermas.

B.3 RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA:

Se trata de una radiación sin masa que se propaga a la velocidad de la luz, en forma de ondas, cuya energía es proporcional a la frecuencia de las ondas.

Una partícula cargada crea a su alrededor un campo eléctrico de intensidad decreciente al aumentar la distancia, si esta partícula se mueve en el espacio, creará un campo magnético añadido, denominándose el conjunto creado campo electromagnético.

La unidad de radiación electromagnética es el fotón, que es la cantidad mínima de energía que se puede emitir. La energía global de la radiación dependerá de cada uno de los fotones que la componen. Planck definió esta energía como el producto de la frecuencia (ν) por una constante h ($h = 6,626196 \cdot 10^{-34}$):

$$E = h \cdot \nu$$

Cada fotón viene definido por su frecuencia, que determina su energía y las condiciones de interacción con la materia. Esta frecuencia tiene un rango muy amplio que abarca desde 10^{-10} a 10^8 eV (electrón-voltio).

El conjunto de ondas electromagnéticas se denomina espectro electromagnético, que se encuentra separado por distintas bandas de frecuencia, que agrupan a diferentes partes del espectro con características similares

B.4 DECAIMIENTO RADIOACTIVO:

El decaimiento radiactivo se caracteriza por la descomposición espontánea de los núcleos atómicos, generando núcleos de menor masa, partículas pequeñas y energía. Se diferencia distintos tipos de desintegraciones:

Desintegración alfa α : el núcleo emite una radiación corpuscular. Cada corpúsculo está formado por 2 protones y 2 neutrones, es decir un núcleo de helio. El núcleo del nuevo átomo presenta dos unidades menos de Z y su número másico disminuye en 4 unidades.

Desintegración Beta negativa β^- : el protón y el neutrón no son esencialmente distintos, sino que son estados de una misma partícula, un neutrón puede desintegrarse en un protón y un electrón. De este modo en núcleos inestables por un exceso de neutrones, un neutrón se transforma en un protón, que permanece en el núcleo, a la vez que se emite un electrón que es la base de la emisión β^- radiactiva. El nucleído hijo mantiene su mismo número másico, pero su número atómico aumenta en una unidad.

Desintegración Beta positiva (e^+ , β^+ , positrones): en núcleos inestables por una deficiencia de neutrones o una sobreabundancia de protones se produce una transformación de un protón en un neutrón, que permanece en el núcleo y un positrón que es emitido. El positrón es la antipartícula del electrón, es de idéntica masa a este y carga del mismo valor pero de signo opuesto, también denominado electrón positivo. El nucleído hijo mantiene su número másico, pero su número atómico aumenta en una unidad.

Desintegración por captura electrónica: se caracteriza porque el núcleo absorbe un electrón de las capas más internas de la corteza (capa k o L). El electrón absorbido se combina con un protón nuclear generando un neutrón, que permanece en el núcleo y emitiendo un neutrino. También habrá emisión de radiación electromagnética debido a que el espacio que ocupaba el e^- absorbido será llenado con otro e^- de una órbita más externa. Los resultados son idénticos a los de la desintegración positrónica.

Desintegración por transición isomérica: algunos radionúclidos son inestables porque se encuentran en un nivel energético superior al normal (estable) de ese nucleído. Es el proceso por el que un núcleo pasa de estado excitado a otro de menor energía, se acompaña de emisión del excedente energético en forma de radiación gamma, y puramente energética. Si el nucleído excitado permanece en este estado durante el tiempo suficiente para ser directamente observado se habla de radionúclido metaestable. Estos radionúclidos son emisores γ puros. El radionúclido más utilizado en medicina nuclear, el tecnecio- 99 metaestable (^{99m}Tc) pertenece a este grupo.

LEY DE LA DESINTEGRACIÓN RADIATIVA:

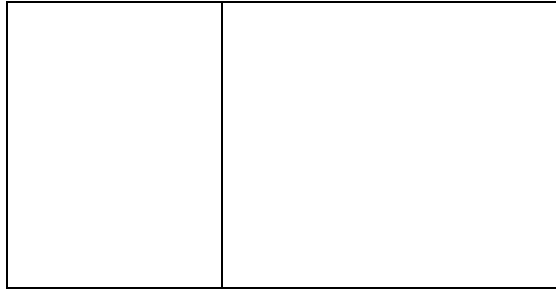
La desintegración radiactiva es un proceso aleatorio, es decir no podemos conocer en qué momento se desintegrara un radionúclido concreto. Sin embargo, si consideramos un número importante de átomos de un mismo radionúclido si podemos conocer la ley que, en promedio sigue su desintegración.

El número de desintegraciones por unidad de tiempo se denomina actividad radiactiva (**A**). La actividad es proporcional al número de nucleídos y a su constante de desintegración (λ) y disminuye con el tiempo de forma exponencial. Se expresa como: $A_t = A_0 \times e^{-\lambda \cdot t}$

Donde A es la actividad al cabo del tiempo t considerado, A_0 es la actividad inicial, y λ es la constante de desintegración radiactiva. La velocidad con que se desintegra un isótopo radiactivo es independiente de factores externos al núcleo (presión, temperatura, etc.). La desintegración radiactiva solo depende del mismo núcleo y se define a través de una constante de desintegración λ característica de cada radionúclido, que representa la probabilidad de que el isótopo se desintegre en la unidad de tiempo. Si λ es alta, el radionúclido se desintegra rápidamente; si es pequeña, el proceso de desintegración es lento.

Para poder conocer el tiempo promedio que tarda en desintegrarse un radionúclido se incorpora el concepto de periodo de semidesintegración o semiperiodo ($T^{1/2}$ o simplemente T). El $T^{1/2}$ es el tiempo que tarda en desintegrarse exactamente la mitad del número de átomos que existían al inicio, es constante y característico de cada radionúclido, y al ser una medida cronológica se expresa en unidades de tiempo, de años a segundos.

PERIODO DE SEMDESINTEGRACION O SEMIPERIODO DE DIFERENTES RADIONUCLIDOS:	
^{238}U	4,5x 10 ⁹ años
^{226}Ra	1.620 años
^{131}I	8 días
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6 h
^{15}O	2 min
^{211}Po	0,52 s



En la práctica, al administrar un radionúclido el tiempo de emisión radiactiva que sufre el paciente es inferior al que establece el decaimiento físico porque el trazador es, a la vez, biológicamente eliminado (por excreción renal, fecal, etc.) por eso, junto a un decaimiento físico debe valorarse también un decaimiento biológico. Juntos determinan el $T^{1/2}$ efectivo:

$$T^{1/2} \text{ efectivo: } T^{1/2} \text{ físico} \times T^{1/2} \text{ biológico} / T^{1/2} \text{ físico} + T^{1/2} \text{ biológico}$$

La actividad debería expresarse en Becquerelios (Bq), unidad internacional equivalente a una desintegración por segundo, también se utiliza el curio (1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ Bq). Los submúltiplos más utilizados son el millicurio, m Ci, que vale $3,7 \times 10^7$ Bq, y el microcurio, μ Ci, que vale $3,7 \times 10^4$ Bq.

RADIACIÓN GAMMA:

Un estudio más detenido merece la radiación gamma, por ser con frecuencia el soporte de la información diagnóstica que caracteriza la Medicina nuclear.

La emisión gamma (γ) es el tercer componente de la radiactividad natural, y que penetra en la materia más profundamente que la α y la β . Se trata de una radiación electromagnética que comparte con la radiación X parte del espectro, por encima de

10-10 m de longitud de onda, 103 eV de energía y 1018 ciclos/segundo (c/s) de frecuencia.

El origen de esta radiación es múltiple, procede de la aniquilación de positrones o la transmisión isomérica, en el caso de la gamma y de la captura electrónica o la conversión interna en el caso de la X. Aparte de su origen, las radiaciones electromagnéticas no tienen más diferencias que las que le confieren las distintas energías de sus fotones.

La *emisión gamma* no es más que una de las formas que tiene un nuclido excitado para ceder energía y tender al estado fundamental. Esta energía fotónica se encuentra, generalmente, entre 1 KeV y 1 MeV.

El espectro gamma es discontinuo, formado por una serie de energías características de cada radionúclido, que dependen de las condiciones en que se realiza el salto de electrones entre distintos niveles cuando el núclido pierde

Energía

B.5 INTERACCION DE LA RADIACION CON LA MATERIA:

1. ATENUACIÓN:

Cuando la radiación electromagnética choca con la materia, parte de su energía se absorbe y parte es desviada sin depositar energía de manera que se difunde. La suma de ambos procesos forman la atenuación, que es la pérdida de energía total del haz incidente.

$E_{\text{atenuación}} = E_{\text{absorbida}} + E_{\text{difundida}}$

Siendo E la energía.

Por lo tanto, la energía absorbida es la diferencia entre la inicial y la difundida.

La atenuación electromagnética está determinada por una ley probabilística similar a la de desintegración radiactiva:

$$N = N_0 \times e^{-\mu x}$$

Siendo N el número de fotones resultante a un espesor x del absorbente, N_0 el número de fotones incidente y μ el coeficiente de atenuación lineal. La misma fórmula puede relacionar la intensidad fotónica incidente y resultante. Puede

definirse también un “coeficiente de atenuación másico”, que dependerá de la densidad del cuerpo en el que incide.

Los detectores de radiación miden excitaciones e ionizaciones en sólidos (por ej. Cristales de yoduro de sodio, placas de TLD- dosímetro termoluminico- placas fílmicas), líquidos (contadores de centelleo líquido) o gases (por ej. Tubos Geiger Müller, activímetros). En los tejidos biológicos, la ionización desencadena una serie de reacciones químicas que pueden terminar en daño o muerte celular.

MECANISMOS DE ATENUACIÓN:

Existen varios procesos diferentes por los cuales se absorbe la radiación. Las partículas cargadas (ej. Protones o electrones) y la radiación electromagnética (ej. Rayos X y gamma, también denominados fotones) pueden considerarse por separado.

Partículas cargadas:

Las únicas partículas cargadas de importancia en medicina nuclear de rutina son Rayos Beta emitidos por radionúclidos como el ^{131}I y el ^{90}Y , y electrones de conversión interna (CI) de los radionúclidos emisores gamma, incluso el $^{99\text{m}}\text{Tc}$.

Las partículas cargadas pierden su energía a causa de la ionización y excitación de los átomos que encuentran en su camino. No llegan demasiado lejos en los materiales sólidos o líquidos antes de que sean completamente absorbidos. La distancia máxima que las partículas recorren dependerá de sus energías iniciales y de la densidad del material absorbente, y toda su energía se depositará en este rango. La mayor parte de la ionización se produce en el extremo final de sus recorridos, cuando se han desacelerado y se hallan propensas a interactuar con los átomos circundantes. Los rangos típicos son unos pocos milímetros en el agua o el tejido y hasta unos pocos metros en el aire.

Un electrón a alta velocidad perderá una pequeña fracción de su energía de un modo diferente. Cuando pasa cerca del campo eléctrico de un núcleo con carga positiva, en especial de un material con un alto número atómico Z como el plomo,

desacelera y cambia de dirección. Esto lo hace emitir radiación electromagnética denominada Bremsstrahlung.

Los Radionucleidos que se usan para obtener imágenes en medicina nuclear se eligen por su radiación gamma, ya que la radiación beta no sirve para este propósito y solo contribuye a la dosis de radiación del paciente. La mayoría no emite ninguna radiación beta. El radionúclido usado en medicina nuclear que emite radiación beta y gamma es el I^{131} . Su radiación beta puede causar daño y muerte celular, lo cual lo hace más apropiado para terapia que para exámenes de diagnóstico.

2. TRES FENÓMENOS DE INTERES:

- Efecto fotoeléctrico: en este tipo de interacción, el fotón es totalmente absorbido por un átomo y cede toda su energía a un electrón cortical que es expulsado del átomo. El fotón desaparece y el electrón emitido o “fotoelectrón” actúa como nueva partícula ionizante. Es más probable que el efecto fotoeléctrico se de en materiales con número atómico alto. Su probabilidad depende de Z, por tal motivo los detectores de cristal inorgánico como el yoduro de sodio (Z: 53 para el yodo) son más eficaces que otros centelleadores.
- Efecto Compton: el fotón incidente colisiona pero solo cede parte de su energía al electrón cortical, proporcionándole cierta energía cinética capaz de permitir la ionización. El fotón no desaparece, pero el nuevo fotón emergente ya no mantiene su trayecto inicial y ha perdido energía.
- Producción de pares: al colisionar, el fotón es absorbido totalmente. Se produce una conversión de energía en materia y aparecen en su lugar un electrón y un positrón. Como la energía mínima para crear las masas de estas partículas es de 1,02 MeV, esta tendrá que ser la energía mínima del fotón incidente para que se produzca la producción de pares. (12)

BASE TECNOLÓGICA: EQUIPAMIENTO.

Detección y medida de la radiación:

La radiación al atravesar la materia genera efectos directos o indirectos en los que se basa su detección.

Los detectores más utilizados se basan en los siguientes efectos provocados por la radiación:

Provocar la ionización de un gas (detectores de ionización gaseosa) o de un sólido (detectores de semiconductores) que pasan a ser conductores eléctricos.

Manifestar la fluorescencia de algunas sustancias (detectores de centelleo)

Provocar el velado de películas fotográficas (detectores fotográficos)

En medicina nuclear interesan, fundamentalmente los detectores de centelleo, que son la base de detección de la gammacamara.

A. DETECTORES DE CENTELLEO:

Hay sustancias que tienen propiedades fluorescentes, es decir, al absorber energía parte de esta la emiten en forma de luz. La energía cedida por los fotones de la radiación incidente a los electrones del material fluorescente los ubica en un orbital de mayor energía. Esto hace inestable a los átomos en los que se da este efecto, por lo que tienden a regresar a su estado original y al hacerlo se emite el remanente energético en forma de fotones de luz visible (fluorescencia).

El material fluorescente útil en medicina nuclear es un cristal de yoduro de sodio activado con Talio INa (TI) llamado cristal de centelleo. El yoduro sódico permite el efecto fotoeléctrico en el cristal y pone fin al fotón incidente, su energía permite la fluorescencia del talio. Los fotones luminosos producidos son transformados en corriente eléctrica a través de tubos fotomultiplicadores, formando una señal eléctrica que, en último término, permite obtener la imagen gammagráfica en el ordenador.

Los detectores de centelleo aportan varias ventajas que justifican su elección en medicina nuclear, son más eficientes en la detección de radiación X, γ . La eficiencia de un detector es la relación entre el número de emisiones radiactivas que detecta y el número al que realmente se expuso. Los sólidos, como el cristal de centelleo, son más eficientes para detectar la radiación, que los gases dado que su mayor densidad determina que exista más materia que ionizar.

B. ACTIVIMETRO O CALIBRADOR DE DOSIS:

Es un instrumento básico en cualquier servicio de medicina nuclear. Permite conocer la actividad del trazador contenido en un vial y así calcular la dosis que se desea administrar al paciente. Es una cámara de ionización en forma de pozo, en su interior se introduce el material radiactivo con el fin de medir su actividad, la cual se mide en términos de corriente de ionización producida por la radiación al interaccionar con el gas que contiene la cámara. Esta está sellada y en su interior aloja un gas a presión junto a dos electrodos cilíndricos coaxiales entre los que existe una diferencia de voltaje. La corriente de ionización se convierte en una señal de voltaje que es amplificada, procesada y finalmente, expresada digitalmente en forma de unidades de actividad (Becquerelios o Curios)

La mayor parte de los activímetros tienen diferentes selectores para los radionúclidos más usados, y debe tener un adecuado blindaje que permitirá la protección del personal.

C. GAMMACAMARA:

Llamada también cámara de Anger en honor a su diseñador, Hal Oscar Anger. Tiene la función de captar la distribución corporal del trazador, y lo hace detectando la radiación gamma.

Componentes: consta de una o varias cabezas de detectores integradas, a su vez, por distintos elementos: el cristal de centelleo, fotocatodo y tubos fotomultiplicadores, amplificadores y analizadores de pulsos eléctricos, circuito de posicionamiento y un

equipo informático que procesa la información para, finalmente proporcionar la imagen.

En fotones γ procedentes del radionúclido y genera destellos luminosos (fotones de luz visible). Este puede ser circular o rectangular, alcanzado hasta 50 cm de lado en cristales rectangulares, y tiene un espesor de 1/4 a 3/8 de pulgada. Los cristales más finos aportan mejor resolución espacial pero menor eficiencia de absorción fotonica. La superficie del cristal determina el campo de visión de la gammacamara.

Fotocátodo y tubos fotomultiplicadores (TFM): los fotones luminosos alcanzan a través de un acoplamiento óptico el fotocátodo, situado inmediatamente detrás del cristal, actúa como una célula fotoeléctrica, es decir, transforma los fotones incidentes en electrones (fotoelectrones) que se desligan de su átomo y penetran en los TFM. Ya en estos los fotoelectrones se multiplican hasta convertirse en una auténtica corriente eléctrica capaz de circular por un sistema de circuitos. El número de TFM es variable según la gammacamara, con una distribución hexagonal que recuerda un panal.

Un TFM es un tubo de vacío que incluye dinodos, una sucesión de electrodos de choque, entre los que se manifiesta una diferencia de potencial. Un fotoelectrón accede al TFM y es acelerado contra el primer dinodo, generando una lluvia de electrones que, a su vez, son acelerados contra el siguiente dinodo, en cada choque arranca nuevos, electrones que son atraídos hacia el siguiente dinodo, este proceso se repite de 10 a 12 veces, lográndose multiplicar el fotoelectrón hasta un millón de veces, obteniendo una señal eléctrica de suficiente intensidad para poder ser amplificada y discriminada por un analizador de pulsos

Si la señal de energía entra dentro de un rango de energías especificadas por la ventana e energía del analizador de altura de pulsos, en la pantalla del tubo de rayos catódicos aparece un solo flash de luz, en una ubicación correspondiente a la posición del rayo gamma. Una gran cantidad de rayos gamma detectados se usan para formar una imagen del órgano que se investiga.

TIPOS DE GAMMACAMARA:

- Gammacamara simple
- Gammacamara de cuerpo entero
- Cámaras tomograficas: SPECT (tipo de cámara usada en el servicio de medicina nuclear en INEN) Y PET

Cámaras tomograficas: Los estudios planares representan una imagen bidimensional de una realidad tridimensional. Cada pixel de la imagen contiene la suma de la actividad total de la profundidad, es decir, el eje Z en las clásicas coordenadas cartesianas X/ Y/ Z que representan los tres ejes del espacio. Las estructuras que se encuentran en la dirección perpendicular a la gammacamara se superponen. De este modo, la superposición de estructuras puede ocultar una lesión profunda (p ej. En el espesor del cerebro) o en cualquier caso, impide su localización exacta. Los estudios tomograficos superan estos inconvenientes.

La formación de imágenes tomograficas, es decir, las que corresponden a un plano o corte, a partir de la radiación emitida por el trazador localizado en el interior del organismo, recibe la denominación genérica de tomografía computarizada por emisión, que presenta, según el tipo de radionúclido utilizado, dos variedades: SPECT Y PET

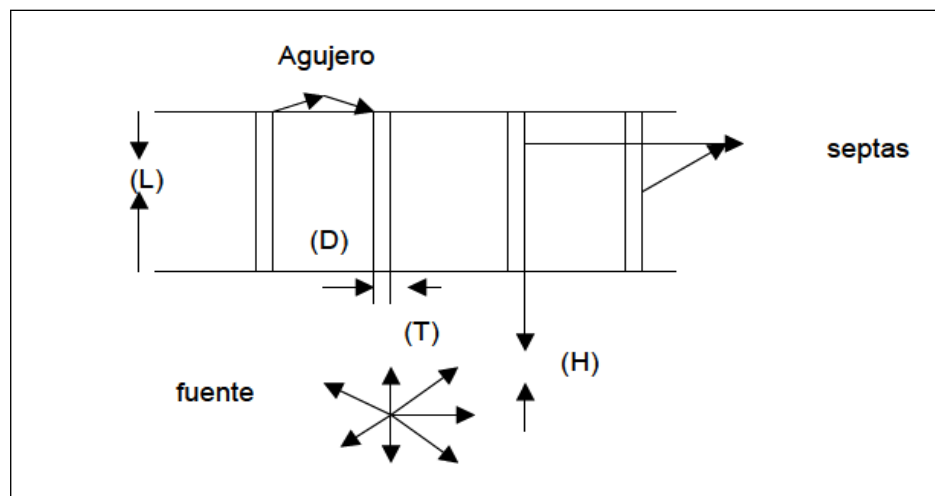
CAMARAS SPECT: la tomografía computarizada por emisión de fotón único, se basa en la detección del único fotón procedente de la desintegración del radionúclido que se ha distribuido intracorporalmente. Este sistema gira alrededor del paciente mientras adquiere imágenes planares desde distintas posiciones, a partir de las cuales un equipo informático hace una reconstrucción que permite obtener la imagen tomografica de la distribución del trazador en los tres planos del espacio (transaxial, coronal y sagital) partiendo de los cortes primarios axiales.

Este sistema puede estar compuesto por una cámara (monocabezal) por dos (bicabezal) o por tres cámaras (tricabezal) llegando incluso hasta cuatro cámaras.

D. COLIMADORES:

El colimador generalmente más usado es el de agujeros paralelos. Está formado por un gran número de pequeños agujeros separados por finos tabiques de plomo (septa) que son paralelos entre sí y generalmente perpendiculares a la cara del cristal. El diseño de un colimador es siempre un compromiso entre la resolución, la sensibilidad y la energía máxima que puede usarse con el mismo. Mientras mayor sea el diámetro del agujero, mejor será la sensibilidad pero menor la resolución.

Los parámetros que determinan la resolución y la sensibilidad de un colimador de agujeros paralelos son: el diámetro del agujero (D), la longitud (L), el grosor de los septas (T), la distancia de la fuente desde el colimador (H) y la forma del agujero.



La resolución del colimador, en términos del ancho a la mitad de altura (FWHM), es proporcionada por la ecuación:

$$R \odot = \frac{D \cdot (L+H)}{L}$$

Valores mayores de $R \odot$ significan peor resolución, $R \odot$ se vuelve mayor si se aumenta el diámetro del agujero D o si se disminuye la longitud del agujero L. También la resolución empeora si se aumenta la distancia colimador paciente, H, lo que destaca que el colimador debe estar lo más cerca posible del paciente.

La sensibilidad de un colimador, es decir, la fracción de rayos gamma que pasan por el colimador, es proporcionada por:

$$S = \frac{C \cdot D^4}{(L \cdot (D + T))^2}$$

Donde S es la sensibilidad del colimador

C es una constante determinada por la forma del agujero.

D es el diámetro del agujero

L es la longitud del agujero

T el grosor del plomo de los tabiques (plomo entre los agujeros)

El grosor T de los tabiques de plomo es determinado por la mayor energía gamma que será detectada, por el colimador. A mayor energía se requiere mayor grosor de plomo para absorber los rayos gamma, con ello mayor grosor de las septas. El grosor varía desde 0,2 mm para radionucleidos de baja energía tales como el ^{99m}Tc , hasta aproximadamente 1,5 a 2 mm para una energía de 367 KeV del I^{131} y otros isótopos con energías mayores a 400 KeV.

Valores mayores de sensibilidad significan mejor sensibilidad. Por eso la sensibilidad puede mejorarse con el aumento del diámetro del agujero y la disminución de la longitud del agujero, sin embargo se empeorará la resolución. La sensibilidad puede mejorarse un poco sin afectar a la resolución por medio de agujeros cuadrados o hexagonales por tener una C mayor. La sensibilidad no cambia mientras se aleja la fuente del colimador.

Importante: la posición en que coloque el colimador determinará si la imagen que toma es buena, o si la falta de resolución hará difícil o casi imposible para el médico, interpretarla correctamente.

El intercambio entre resolución y sensibilidad se resume en la siguiente tabla:

	Mayor diámetro del agujero D	Mayor longitud del agujero L	El colimador pinhole
Resolución	Peor	Mejor	
Sensibilidad	Mejor	Peor	

El pinhole es muy importante para obtener imágenes de órganos pequeños, tales como tiroides. Puede brindar una magnificación del órgano (aumento de tamaño de la imagen del órgano) así como una resolución mejorada para órganos pequeños.

Este colimador posee un solo agujero, el mismo generalmente se encuentra a una distancia (L) de 20 ó 30 cm. Y su diámetro oscila entre 2 y 8 mm. A mayor diámetro del orificio, mejor sensibilidad pero peor resolución

Determinar la distancia óptima entre el colimador pinhole y el paciente es un poco más complicado porque si bien tanto la mejor resolución como la mejor sensibilidad se logran poniendo la fuente tan cerca del colimador como sea posible, la magnificación de la imagen se halla también en función de la distancia del colimador. Esto agrega una contra a la distancia colimador – órgano. Si la distancia es demasiado corta el factor de magnificación resultante causaría un aumento del órgano a tal punto que sólo una pequeña parte del órgano entraría en el campo de visión de la cámara. Por esa razón, el aumento que se necesita de un órgano también determina la distancia paciente colimador.

Los colimadores convergentes y divergentes poseen miles de agujeros pero no paralelos, sino que poseen un ángulo para converger en un punto focal.

El colimador convergente proporciona cierta magnificación de la imagen en cambio en el divergente se produce en el cristal una proyección del órgano más pequeña.

D.1 SELECCIÓN DEL COLIMADOR

La selección del colimador está acotada en primer orden por la energía del radionúclido a utilizar. En segunda medida de la resolución y sensibilidad que se desea obtener en la imagen a adquirir.

Como regla general, la resolución y la sensibilidad de un colimador poseen una relación inversamente proporcional.

D.2 CLASIFICACIÓN:

-Según la Energía: (acá lo importante es la longitud de las septas)

De Alta energía..... > 300 keV.....

¹³¹I (365 KeV)

De Mediana energía... 160-300 keV...

⁶⁷Ga (300, 185 y 93 KeV)

De Baja Energía..... < 160 keV.....

^{99m}Tc (140 KeV),
 ^{201}Tl (70 80 KeV)

En general, los colimadores de alta y mediana energía son de Todo propósito. Esto se debe a que la dosis administrada a los pacientes en estos casos es baja, y de esta forma se aumenta la sensibilidad del sistema (colimador-cámara-software) con una degradación mínima en la resolución espacial.

Cada pico de energía está presente con distintos porcentajes de abundancia: 36% (93 KeV), 20%(185 KeV) y 16% (300 KeV) (es el ejemplo del Ga)

-Según: resolución:

Ultra Alta Resolución

Alta Resolución

Propósitos generales

Alta sensibilidad

Alta sensibilidad (AS / HS): Son colimadores con pocas septas y cortas. Esto les permite captar mayor cantidad de información a expensas de una peor resolución.

Todo propósito (TP / LEAP, GAP): Es un colimador que tiene una relación de compromiso entre sensibilidad y resolución. Es uno de los más utilizados. Se usa generalmente para ESTUDIOS DINÁMICOS y de baja resolución.

Alta resolución (AR / HR): Estos tienen más septas, o son más largas. De esta manera, precisan la ubicación del evento radioactivo. Así la imagen posee mayor definición (mayor resolución), y para esto descarta gran cantidad de eventos, aumentando el tiempo de adquisición (menor sensibilidad) Estos son los más utilizados para ESTUDIOS ESTÁTICOS.

Ultra alta resolución (UAR / UHR): Aquí las septas se encuentran aún más juntas o son más largas. Suele utilizarse cuando no se dispone de un equipo tomográfico y/o de un Pinhole para resolver áreas pequeñas o estructuras muy cercanas entre sí. También son muy utilizados en SPECT.

ARTEFACTOS Y FUENTES DE ERROR

Existen casos en los que la imagen obtenida no representa la real distribución biológica del radiofármaco en el organismo. Esto puede deberse a varios motivos.

Se pueden definir tres tipos diferentes de artificios según el origen:

- 1) Por alteraciones en el funcionamiento del sistema
- 2) Por fuentes activas
- 3) Por elementos atenuantes de la radiación gamma.

El primer tipo es el más fácil de detectar dado que rutinariamente se efectúan controles de calidad del sistema. En los mismos es fácil detectar artificios en la adquisición de origen electrónico, mecánico, etc.

El segundo caso se refiere a contaminaciones externas del paciente (ropa), infiltraciones (Brazo, etc.), fuentes radioactivas en jeringas o algodones que quedan en el campo de visión de la cámara.

Por último, el tercer caso se refiere a blindajes provenientes de la ropa, prótesis o instrumentos médicos implantados.

Ante un acontecimiento como estos, hay que diferenciar el origen de los mismos antes de continuar con la adquisición de las imágenes.

El YODO

El Yodo es un halógeno, elemento perteneciente al grupo VII (17) de la tabla periódica, La masa atómica estándar para el yodo es 126,90447 u. Se consume habitualmente en los alimentos.

Presenta 37 isótopos conocidos de I^{108} A I^{144} , siendo solo el I^{127} estable. Y solo 4 radioisótopos son usados como trazadores y agentes terapéuticos en la medicina. Estos son I^{123} , I^{124} , I^{125} y I^{131} .

El RADIOISOTOPO I^{131} :

Es un producto importante de la fisión nuclear del elemento U- 235 y del Te-130 que absorbe un neutrón para convertirse en telurio-131, que al beta-desintegrarse con una vida media de 25 minutos, pasa a I^{131} . Este elemento es similar al Yodo que consumimos en los alimentos, pero emite radiación. La

glándula tiroides que capta Yodo para fabricar hormonas, no diferencia entre los dos tipos de Yodo.

Este **núclido** del átomo de yodo tiene 78 **neutrones**, mientras que el I^{127} estable tiene 74 neutrones. Por lo tanto contiene un exceso de neutrones y su modo de decaimiento radiactivo será por Desintegración beta menos (β^-)

Al decaer, el I^{131} se transforma en ^{131}Xe estable.

El I-131 es altamente radiactivo decae con un periodo de semidesintegración de 8,02 días mediante:

- ✓ Una emisión BETA (emisión de electrones), con una energía de 606 KeV, penetrando de 0,6 a 2 mm de tejidos biológicos, desde el sitio de absorción que incrementa sensiblemente la dosis de radiación absorbida por la tiroides (del orden de 1000-2000 rad/mCi administrado).
- ✓ Una emisión GAMMA con una energía de 364 KeV, que penetra mucho más y atraviesa los organismos vivos en su totalidad.

Actualmente sus indicaciones se limitan a tres:

1. Diagnóstico de bocio endotorácico, en el que el I^{131} puede obtener imágenes de mayor calidad que el Tc-99.
2. Rastreo corporal total (RCT), seguimiento del carcinoma diferenciado del tiroides. Las posibles metástasis son detectadas gammagraficamente al captar, del mismo modo que las células tiroideas sanas, el yodo radiactivo.
3. Complemento terapéutico del carcinoma diferenciado de tiroides y del hipertiroidismo. El I^{131} es una buena alternativa en el tratamiento del hipertiroidismo y un complemento a la cirugía en el CDT (cáncer diferenciado de tiroides) al ser un emisor beta, con alto poder ionizante, y tener una alta especificidad por su órgano diana.

Se administra por vía oral y se incorpora a la glándula con idénticas características que el yodo fisiológico; es de bajo costo y fácil obtención

MEDICINA NUCLEAR EN PATOLOGIA DE TIROIDES:

El estudio de la glándula tiroides fue de las primeras aplicaciones clínicas de los isótopos radiactivos. A ello contribuyó la fácil disponibilidad de uno de los radioisótopos del yodo, el I^{131} , y la propia fisiología de la glándula, que concentra la mayor parte del yodo corporal, necesario para la síntesis de hormonas tiroideas, ofreciendo así una alta selectividad en la captación del radionúclido.

En enero de 1941 el Doctor Saúl Hertz administro como dosis terapéutica el I^{131} , por primera vez, a una paciente con hipertiroidismo de graves o enfermedad de graves. Ese fue el primer tratamiento con éxito de los seres humanos con un material radiactivo producido artificialmente. Y a partir de 1946 el Doctor Hertz se dedico a realizar extensos estudios de yodo radiactivo en el tratamiento de cáncer de tiroides

Las exploraciones isotópicas en tiroides:

USO DIAGNOSTICO:

- CAPTACION TIROIDEA DE RADIOYODO
- RASTREO DE TEJIDO TIROIDEO
- RASTREO CORPORAL TOTAL POST TERAPIA ABLATIVA CON I^{131}

USO TERAPEUTICO:

- TRATAMIENTO DEL HIPERTIROIDISMO
- TRATAMIENTO DEL NODULO AUTONOMO HIPERTIROIDEO
- TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO DE CARCINOMA DIFERENCIADO DE TIROIDES

EN EL CÁNCER DE TIROIDES EL TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO ES:

La terapia ablativa post tiroidectomía y un rastreo corporal total posterior a esta.

TERAPIA ABLATIVA CON I^{131} Respecto a este tipo de tratamiento existen diferentes posiciones, aquellos que lo reservan para tratamiento de los grados avanzados o ante la aparición posterior de recidivas o metástasis funcionantes, y los que consideran que el tratamiento radiante debe realizarse precozmente para evitar la multicentricidad tumoral y asegurar adecuadas posibilidades de seguimiento; es decir realizar post cirugía la ablación tiroidea total. La actividad de Yodo radiactivo a administrar es distinta según los objetivos perseguidos y el tipo de cirugía. Para obtener la ablación tiroidea después de intervenciones amplias, se han propuesto distintas actividades. 100 mCi a 200 mCi. (13,14)

RASTREO CORPORAL TOTAL:

Se emplea en este estudio en pesquisa de metástasis funcionantes de carcinoma diferenciado de tiroides, generalmente después de efectuada la tiroidectomía amplia, los pacientes son sometidos a terapia ablativa con yodo radiactivo. Algunas de las formaciones de muy pequeño volumen que concentran radioyodo solo son detectables con este método gammagrafico.

PROTOCOLO DEL ESTUDIO:

-Posicionamiento del paciente:

En el paciente se retiró todos los objetos metálicos y los zapatos; se colocó en la posición decúbito supino y caudocraneal (pies primero) en la mesa de exploración, se verifico que este centrado correctamente y en una posición cómoda, y abrigado debido a la baja temperatura (18 a 20°) y al tiempo de exploración (30°).

Se procedió a ingresar los datos en la computadora, para dar inicio al examen.

-Instrumentación:

Detector: Gammacamara

Colimador: alta energía, orificios paralelos (En el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas es usado un colimador de mediana energía, no se cuenta con colimador de alta energía)

Rango energético: 364 KeV con ventana del 15 %

-Protocolo de adquisición:

Colocación del paciente: Decúbito supino

Tipo de detección: estática o rastreo

Parámetros de la adquisición:

Proyecciones:

Rastreo: Anterior y posterior de todo el cuerpo.

Estáticas: si se requieren, en zonas sospechosas de lesión, pueden ser: anterior del cabeza, tórax, abdomen y pelvis, y posteriores de tórax, lumbar y pelvis.

Adquisición Rastreo:

Matriz: 1024 x 256

Tiempo de adquisición:

Velocidad de exposición: 8 cm/min a 10 cm/min

Extensión de exploración: 180 cm

Adquisición estática:

Matriz: 256 x 256

Tiempo de adquisición: 5 a 10 min

-PROCESAMIENTO DE LOS DATOS:

No se requirió, se imprimió las imágenes obtenidas, se agregó el nombre del licenciado tecnólogo medico a cargo del estudio.

-PRESENTACION FINAL.

I. HIPOTESIS:

El protocolo de preparación de los pacientes tiroidectomizados se optimiza mediante indicaciones y explicaciones claras al paciente sobre la importancia de su cumplimiento que determinan una adecuada preparación y una alta precisión de imágenes, logrando minimizar la presencia de artefactos.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS:

Tiroidectomía: es la remoción parcial o total de la glándula tiroides indicada en pacientes con desordenes tanto funcionales como en el hipertiroidismo, neoplásicos e inflamatorios.

Ablación: destrucción de tejido tiroideo residual normal o neoplásico post cirugía

Radiación ionizante: Son aquellas radiaciones con energía suficiente para ionizar la materia, extrayendo los electrones de sus estados ligados al átomo. Las radiaciones ionizantes pueden provenir de sustancias radiactivas, que emiten dichas radiaciones en forma espontánea, o de generadores artificiales.

Exposición externa: Se habla de la “exposición a la radiación” de una persona o grupo de personas, para referirse a la situación en la que dichas personas absorben radiaciones ionizantes. Estas radiaciones pueden tener un origen natural o artificial.

Medicina nuclear: Es una rama de la medicina que estudia la anatomía y función de los órganos del cuerpo mediante imágenes que se obtienen detectando la emisión de energía de una sustancia radiactiva previamente inyectada al paciente por vía intravenosa o ingerida por vía oral, para la prevención, diagnóstico, terapéutica e investigación médica.

Rastreo Corporal Total Post Ablación: Es un examen de medicina nuclear que se realiza entre 7 y 10 días después del tratamiento ablativo con I^{131} (Yodo 131) con la utilidad clínica de determinar la existencia de restos tiroideos. Detección de metástasis funcionales en cáncer diferenciado de tiroides. Control y seguimiento post-quirúrgicos. El objetivo de este estudio es valorar la morfología funcional tiroidea y restos postquirúrgicos.

Radionúclido: Forma inestable de un elemento que libera radiación a medida que se descompone y se vuelve más estable. Los radionúclidos se pueden presentar en la naturaleza o producir en el laboratorio. En el campo de la medicina, se usan en las pruebas de imagenología y para tratamiento. También se llama radioisótopo.

Cámara gamma o gammacamara: Es un dispositivo de detección de radiación gamma para la formación de imágenes, comúnmente utilizado en medicina nuclear como instrumento para el estudio de enfermedades. Consta de un equipo de detección de radiación gamma. Esta radiación procede del propio paciente a quien se le inyecta, generalmente por vía intravenosa, un radioisótopo trazador radiactivo. La modalidad de diagnóstico clínico que realizan las gammacamara se denomina gammagrafía. A partir de varias proyecciones o cortes bidimensionales se puede realizar una reconstrucción tridimensional que es lo que se denomina un SPECT (tomografía computarizada por emisión simple de fotones).

Paciente ambulatorio: Es aquel paciente por cuya situación ya no es necesaria la permanencia de este en una instalación controlada y bajo vigilancia médica constante.

Artefacto (Contaminación): Se llama así a las imágenes que se pueden observar en las exploraciones gammagraficas y que no están relacionadas con la patología estudiada pudiendo causar confusión y dificultando la realización de un correcto informe médico.

CAPITULO II

MATERIAL Y METODOS:

A.- Tipo de estudio:

Estudio observacional, descriptivo, prospectivo y de corte transversal.

B.- Área de estudio:

El área de estudio fue el Departamento de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN), ubicado en la Av. Angamos Este N° 2520, Surquillo, Lima – Perú.

C.- Población:

Pacientes, de ambos sexos, de 18 a 87 años, en los que se realizó el Rastreo Corporal Total post terapia ablativa con I¹³¹. En el periodo Octubre- Diciembre del año 2013.

D.- Diseño muestral:

D.1 Determinación de la muestra:

Pacientes, de ambos sexos, de 18 a 87 años, comprendidos en el periodo de Octubre a Diciembre 2013. Por lo tanto se trata de una muestra poblacional.

D.2 Marco muestral:

Se registró el nombre y apellido de todos los pacientes participantes del estudio.

E. Unidad de observación y análisis:

Paciente tiroidectomizado en el que se realizó un rastreo corporal total con I¹³¹

F. Tipo de muestreo: No probabilístico.

CRITERIOS DE SELECCIÓN:

a. Criterios de inclusión:

- Pacientes de 18 a 87 años de ambos sexos que fueron atendidos en el Departamento de Medicina Nuclear para un estudio de Rastreo Corporal Total Post terapia ablativa con I^{131} , entre los meses Octubre- Diciembre del 2013, en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.
- Que se les haya administrado I^{131} una semana antes del examen de rastreo corporal total.
- Que aceptaron firmar el consentimiento informado

b. Criterios de exclusión:

Paciente tiroidectomizado que presente alergias o reacciones de sensibilización a medicamentos.

Pacientes tiroidectomizados que no tuvieron los medios económicos para costear el tratamiento con I^{131}

CAPITULO III

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el presente estudio.

Concordancia interobservadores.- Para iniciar el análisis respectivo, se trabajó como primer paso con los resultados obtenidos por los dos observadores en relación a la lectura de cada una de las gammagrafías (identificación de artefactos); y se utilizó el estadístico de Kappa para medir el grado de concordancia entre ambos lectores, cuyos resultados nos mostraron baja nivel de concordancia; por lo cual hubo que recurrir a un tercer observador, cuyos resultados son como sigue:

TABLA N° 1
CONCORDANCIA INTEROBSERVADORES
GRUPO CONTROL

	OBSERVADOR N°3			
OBSERVADOR N°1	0	1	2	TOTAL
0	17	5	1	23
1	1	14	2	17
2	0	0	0	0
TOTAL	18	19	3	40

Valores

teóricos para las diagonales

	OBSERVADOR N°3			
OBSERVADOR N°1	0	1	2	TOTAL
0	10.35			23
1		8.07		17
2			0	0
TOTAL	18	19	3	40

CONCORDANCIA KAPPA OBSERVADA: $17 + 14 + 0 = 31$

CONCORDANCIA KAPPA ESPERADA: $10.35 + 8.07 + 0 = 18.42$

COEFICIENTE KAPPA: $K = \frac{31 - 18.42}{40 - 18.42}$
K= 0.6

TABLA N° 2
 CONCORDANCIA INTEROBSERVADORES
 GRUPO CON INTERVENCION

	OBSERVADOR N°3			
OBSERVADOR N°1	0	1	2	TOTAL
0	24	3	0	27
1	3	7	0	10
2	1	0	1	2
TOTAL	28	10	1	39

Valores teóricos para las diagonales

	OBSERVADOR N°3			
OBSERVADOR N°1	0	1	2	TOTAL
0	19.38			27
1		2.56		10
2			0.05	2
TOTAL	28	10	1	39

CONCORDANCIA KAPPA OBSERVADA: $24 + 7 + 1 = 32$

CONCORDANCIA KAPPA ESPERADA: $19.38 + 2.56 + 0.05 = 21.99$

COEFICIENTE KAPPA: $K = \frac{32 - 21.99}{39 - 21.99}$
K= 0.6

DESCRIPCION EPIDEMIOLOGICA DE LOS PACIENTES SEGÚN EDAD, SEXO Y NIVEL SOCIOECONÓMICO

En el presente estudio participaron un total 79 pacientes, cuyo rango de edades van de 18 a 87 años, siendo las mujeres, un 78.45% y los varones solo un 21.6%. En cuanto al nivel socioeconómico 49.4% corresponden al grupo de bajo nivel y 40 pacientes corresponden al grupo de nivel medio, alcanzando un 50.6%; el 63.3% de los pacientes es población adulta joven, menor de 47 años.

Tabla N° 3

GRUPO DE EDADES	POBLACION		SEXO				NSE			
	TOTAL		FEMENINO		MASCULINO		BAJO		MEDIO	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
18-27	11	13.9	8	10.1	3	3.8	4	5	7	8.9
28-37	17	21.6	16	20.3	1	1.3	7	8.9	10	12.7
38-47	11	13.9	9	11.4	2	2.5	6	7.6	5	6.3
48-57	13	16.4	10	12.6	3	3.8	3	3.8	10	12.7
58-67	13	16.4	9	11.4	4	5.1	11	13.9	2	2.5
68-77	11	13.9	8	10.1	3	3.8	7	8.9	4	5
78-87	3	3.8	2	2.5	1	1.3	1	1.3	2	2.5
TOTAL	79	100	62	78.4	17	21.6	39	49.4	40	50.6

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 4

CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES

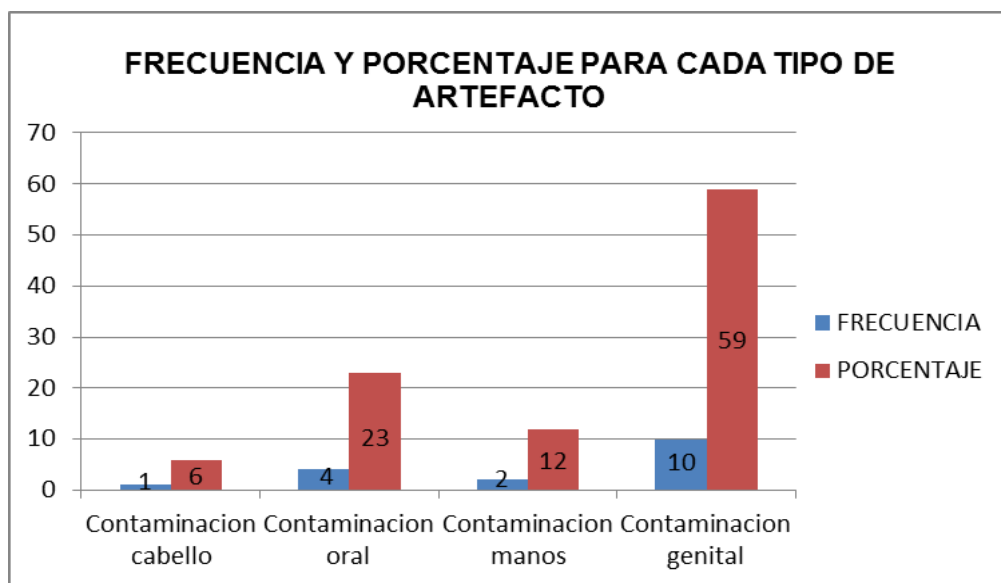
OBSERVADOR N° 1 - GRUPO CONTROL

Se describen 4 zonas de posible contaminación, en las imágenes del Rastreo Corporal Total, realizado en pacientes del grupo control y se halló que la contaminación en la zona genital es la de mayor frecuencia con un 59%, siendo seguidas por las zonas oral y manos.

TIPO DE ARTEFACTO	CODIGO (VALORES)	FRECUENCIAS					
		ni	fi	fi%	Ni	Fi	
Contaminacion cabello	1	1	0.06	6	1	0.06	
Contaminacion oral	2	4	0.23	23	5	0.29	
Contaminacion manos	3	2	0.12	12	7	0.41	
Contaminacion genital	4	10	0.59	59	17	1	
TOTAL		17	1	100			

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°1: OBSERVADOR N° 1 - GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 5:

CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES

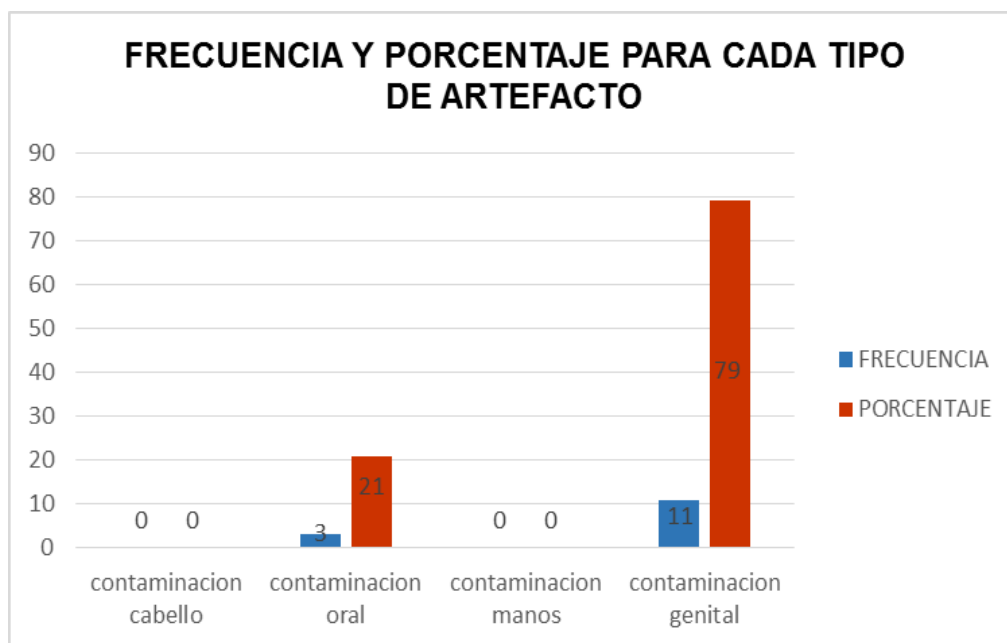
OBSERVADOR N° 1 - GRUPO CON INTERVENCION

Se describen 4 zonas de posible contaminación, en las imágenes del Rastreo Corporal Total, realizado en el grupo de pacientes con intervención: se halló que la contaminación en la zona genital fue la de mayor frecuencia con un 79%. Si comparamos este resultado con el grupo control, se ha producido una disminución de las zonas de contaminación en un 18%.

TIPO DE ARTEFACTO	CODIGO (VALORES)	FRECUENCIAS				
		ni	fi	fi%	Ni	Fi
Contaminacion cabello	1	0	0	0	0	0
Contaminacion oral	2	3	0.21	21	3	0.21
Contaminacion manos	3	0	0	0	3	0.21
Contaminacion genital	4	11	0.79	79	14	1
TOTAL		14	1	100		

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°2: OBSERVADOR N° 1 - GRUPO CON INTERVENCION



Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 6:

CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES

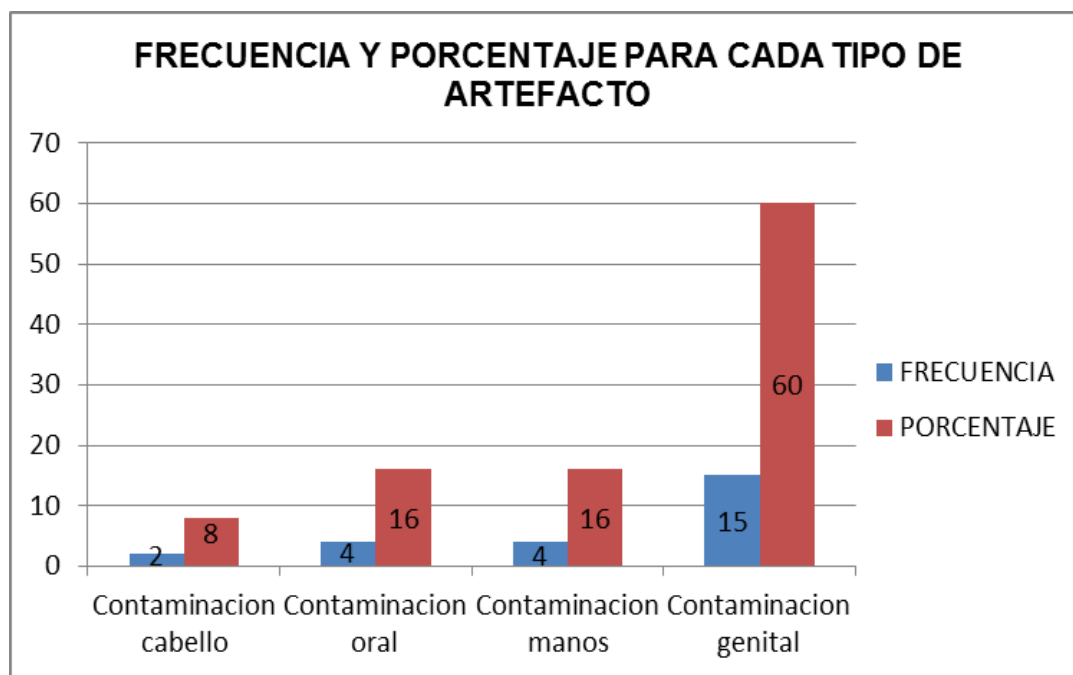
OBSERVADOR N°3 - GRUPO CONTROL

Se describen 4 zonas de posible contaminación, en las imágenes del Rastreo Corporal Total realizado en pacientes del grupo control se halló: que la contaminación genital seria la zona con mayor frecuencia de contaminación con un 60%, siendo la zona de menor contaminación la del cabello con un 8%.

TIPO DE ARTEFACTO	CODIGO (VALORES)	FRECUENCIAS					
		ni	fi	fi%	Ni	Fi	
Contaminacion cabello	1	2	0.08	8	2	0.08	
Contaminacion oral	2	4	0.16	16	6	0.24	
Contaminacion manos	3	4	0.16	16	10	0.4	
Contaminacion genital	4	15	0.6	60	25	1	
TOTAL		25	1	100			

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°3: OBSERVADOR N°3 - GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 7:

CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES

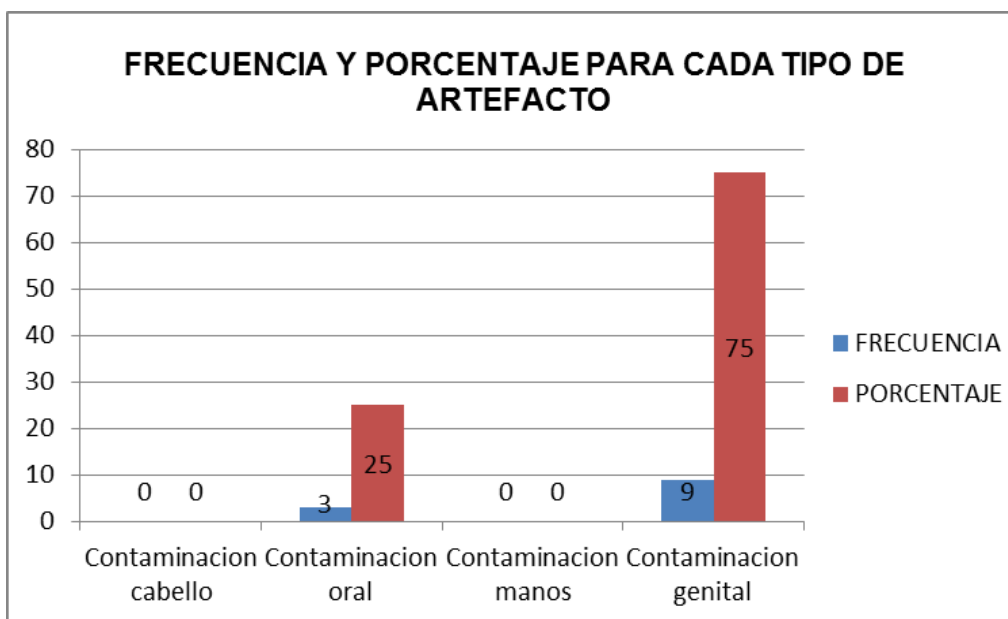
OBSERVADOR N°3 - GRUPO CON INTERVENCION

Se describen 4 zonas de posible contaminación, en las imágenes del Rastreo Corporal Total realizado en el grupo de pacientes con intervención, se halló: que la contaminación genital seria la zona con mayor frecuencia de contaminación con un 75% y no hubo presencia de Contaminacion en la zona de manos y cabello. Si comparamos este resultado con el grupo control, se ha producido una disminución de las zonas de contaminación en un 52%.

TIPO DE ARTEFACTO	CODIGO (VALORES)	FRECUENCIAS				
		ni	fi	fi%	Ni	Fi
Contaminacion cabello	1	0	0	0	0	0
Contaminacion oral	2	3	0.25	25	3	0.25
Contaminacion manos	3	0	0	0	3	0.25
Contaminacion genital	4	9	0.75	75	12	1
TOTAL		12	1	100		

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°4: OBSERVADOR N°3 - GRUPO CON INTERVENCION



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 8.1

DESCRIPCION DE LAS IMÁGENES GAMMAGRAFICAS, EN LOS CASOS PRESENTADOS.

El observador N°1, registra en la revisión de imágenes gammagráficas 29 casos de contaminación (37%) y 50 casos libres de contaminación

OBSERVADOR N° 1		
CARACTERISTICAS GAMMAGRAFICAS	N° DE CASOS	%
CAPTACION POR CONTAMINACION	29	37
SIN CAPTACION	50	63
TOTAL	79	100

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 8.2

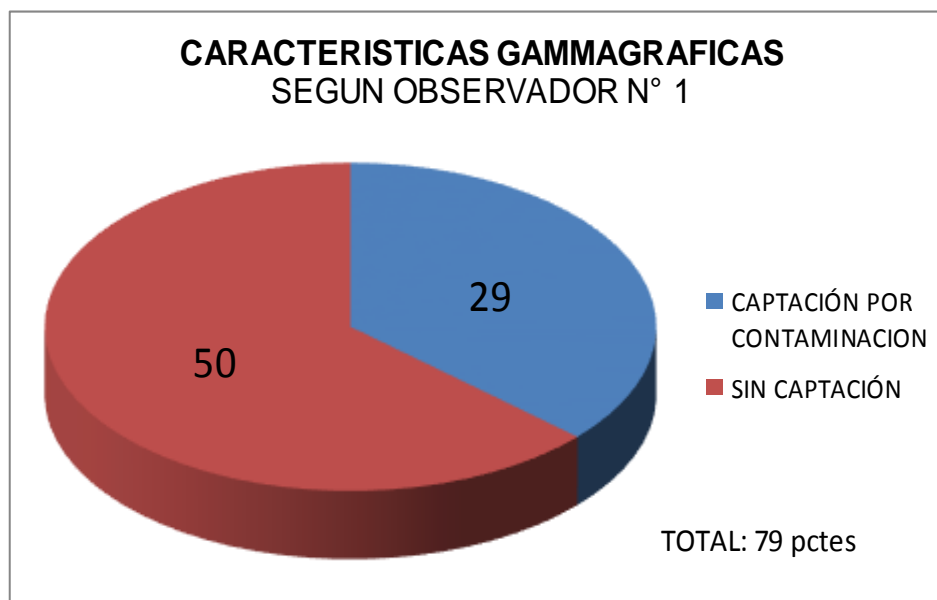
DESCRIPCION DE LAS IMÁGENES GAMMAGRAFICAS, EN LOS CASOS PRESENTADOS.

El observador N°3, registra en la revisión de imágenes gammagráficas 33 casos de contaminación y 46 casos libres de contaminación

OBSERVADOR N°3		
CARACTERISTICA GAMMAGRAFICA	N° DE CASOS	%
CAPTACION POR CONTAMINACION	33	42
SIN CAPTACION	46	58
TOTAL	79	100

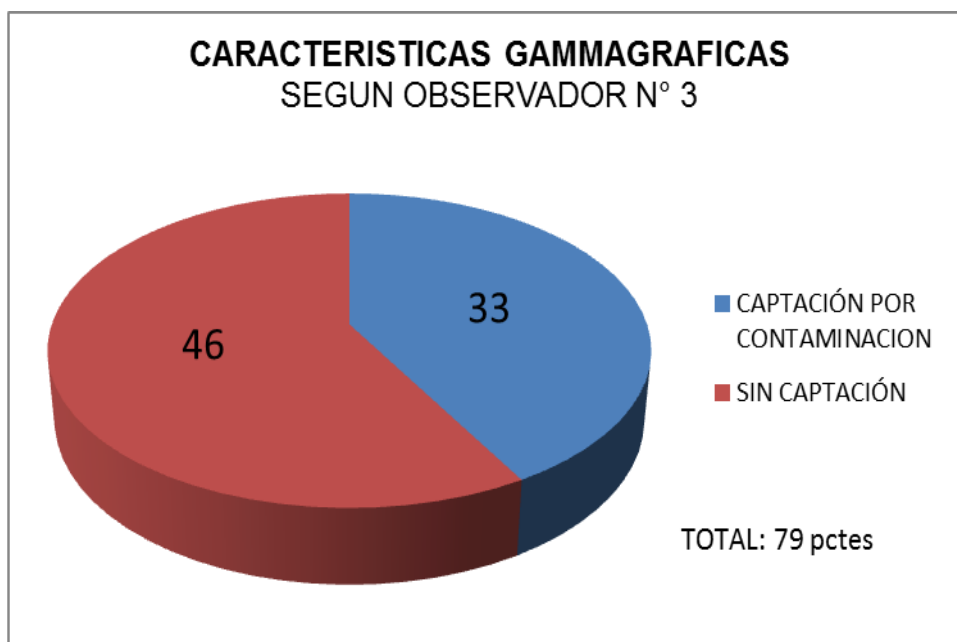
Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°5.1



Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°5.2



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°9

CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES, SEGÚN SEXO

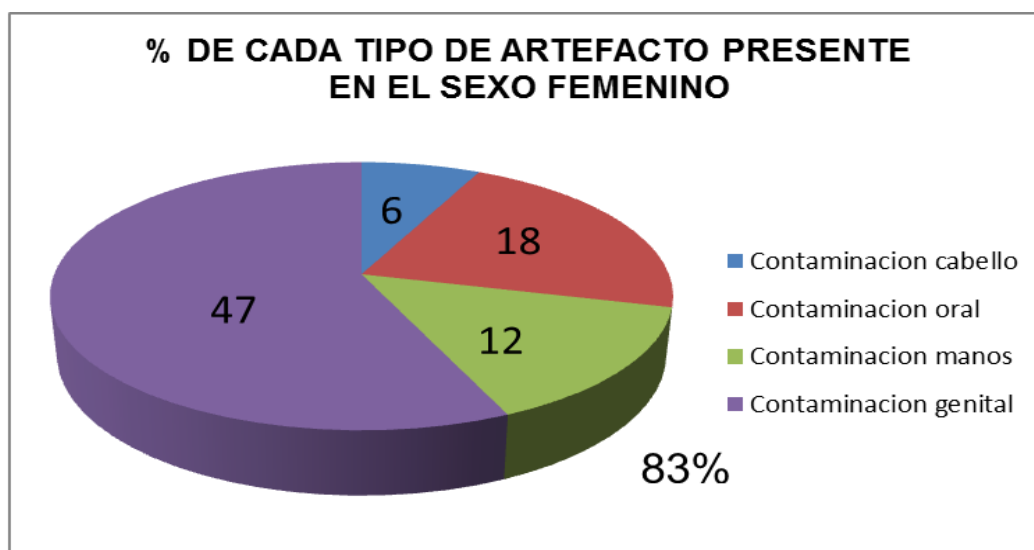
OBSERVADOR N°1 GRUPO CONTROL

Se encontró que el 83% de casos de contaminación pertenecen al sexo femenino, siendo la zona genital la que alcanza un 47%. La contaminación en el sexo masculino representó solo el 17% de los casos, con un 11% de casos en la zona genital.

TIPO DE ARTEFACTO	N° de casos	SEXO			
		FEMENINO		MASCULINO	
		N°	%	N°	%
Contaminacion cabello	1	1	6	0	0
Contaminacion oral	4	3	18	1	6
Contaminacion manos	2	2	12	0	0
Contaminacion genital	10	8	47	2	11
TOTAL	17	14	83	3	17

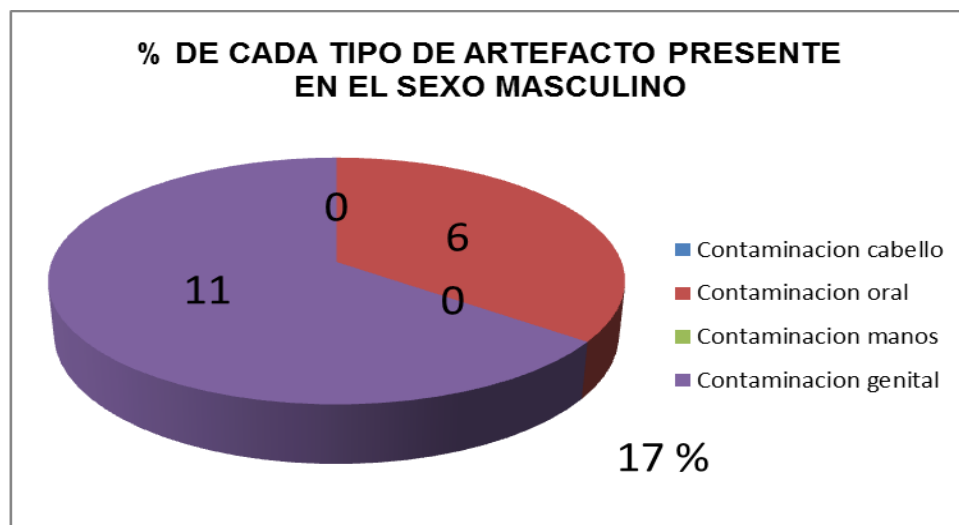
Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°6.1:



Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°6.2



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 10:

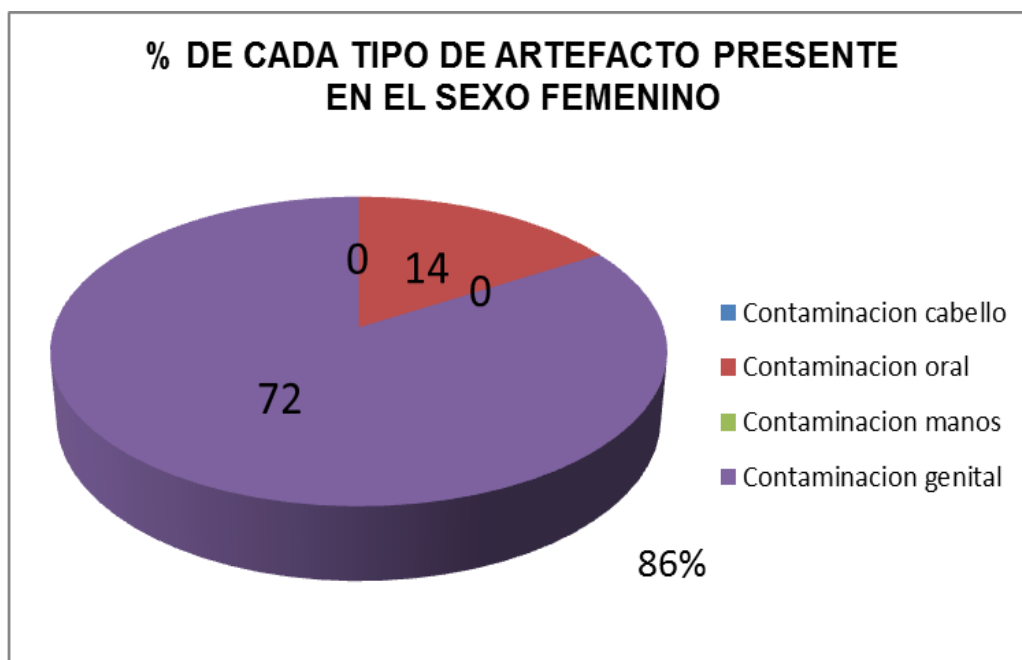
**CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES, SEGÚN SEXO
OBSERVADOR N°1 GRUPO CON INTERVENCION**

Se encontró que el 86% de casos de contaminación pertenecen al sexo femenino, concentrando un 72% de casos en la zona genital y en segundo lugar la zona oral con 14%. La contaminación en el sexo masculino represento solo el 14% de los casos, con un 7% en la zona genital.

TIPO DE ARTEFACTO	N° de casos	SEXO			
		FEMENINO		MASCULINO	
		N°	%	N°	%
Contaminacion cabello	0	0	0	0	0
Contaminacion oral	3	2	14	1	7
Contaminacion manos	0	0	0	0	0
Contaminacion genital	11	10	72	1	7
TOTAL	14	12	86	2	14

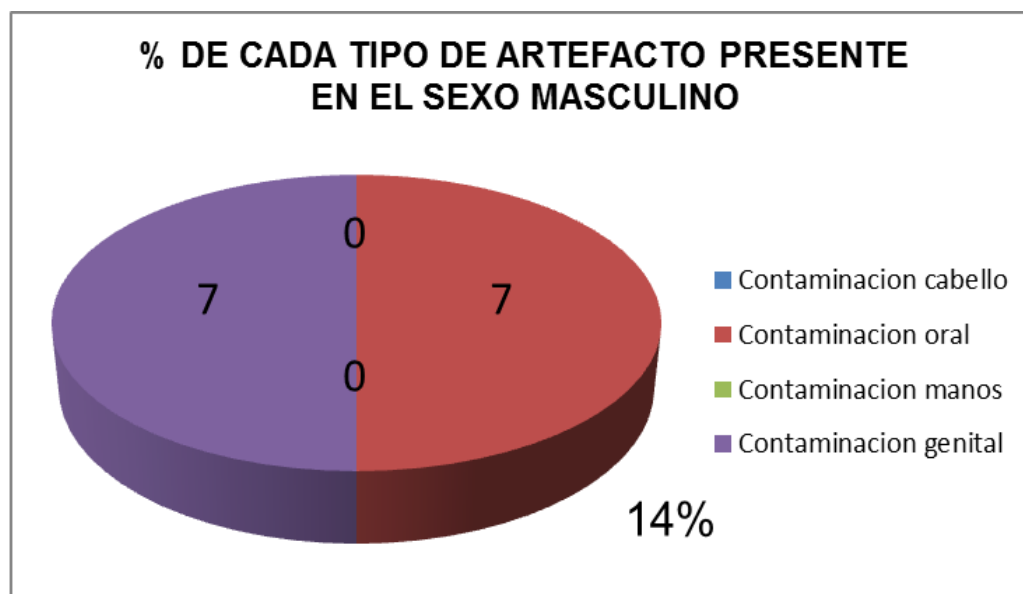
Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°7.1



Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°7.2



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°11:

CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES, SEGÚN SEXO

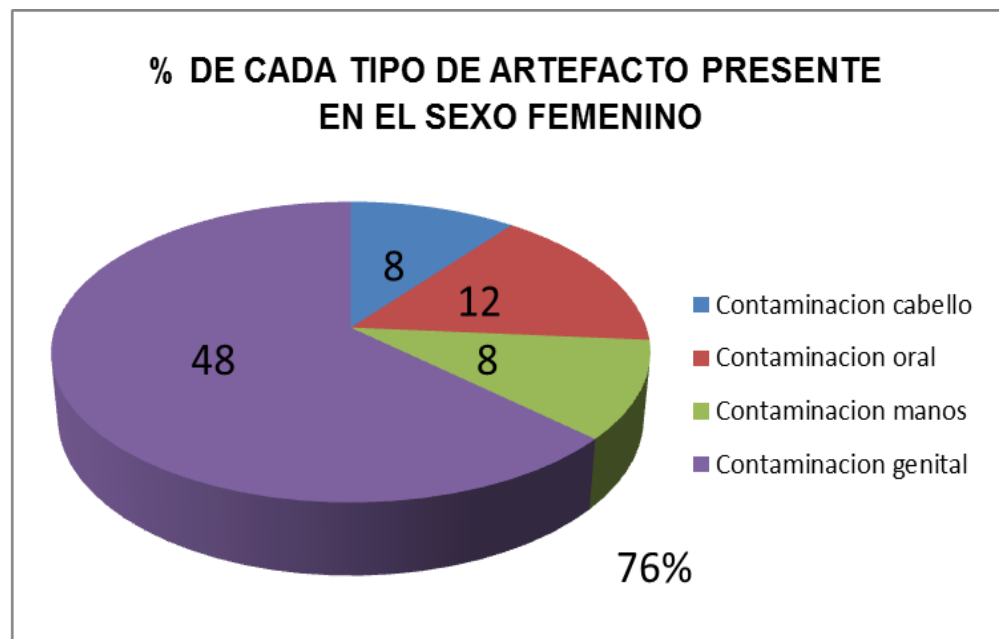
OBSERVADOR N° 3 GRUPO CONTROL

Se encontró que el 76% de casos de contaminación pertenecen al sexo femenino, con un 48% en la zona genital. La contaminación en el sexo masculino represento el 24% de los casos.

TIPO DE ARTEFACTO	N° de casos	SEXO			
		FEMENINO		MASCULINO	
		N°	%	N°	%
Contaminacion cabello	2	2	8	0	0
Contaminacion oral	4	3	12	1	4
Contaminacion manos	4	2	8	2	8
Contaminacion genital	15	12	48	3	12
TOTAL	25	19	76	6	24

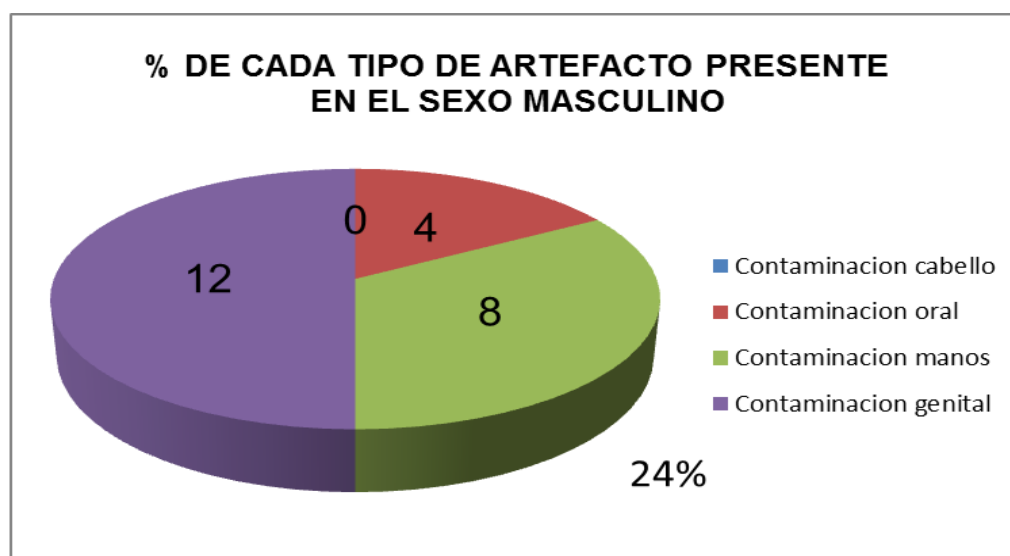
Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°8.1



Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°8.2



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 12:

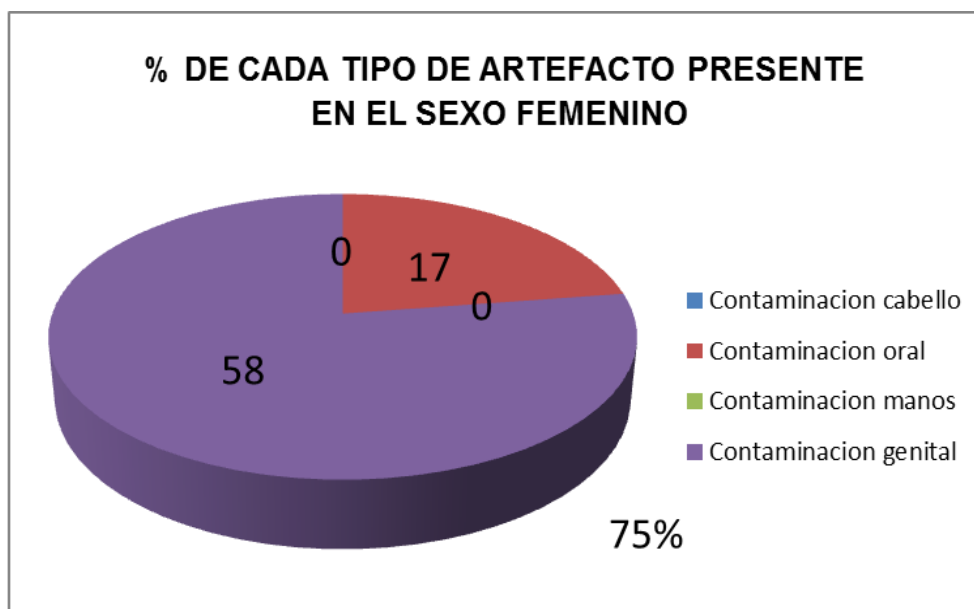
**CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES, SEGÚN SEXO
OBSERVADOR N°3 GRUPO CON INTERVENCION**

Se encontró que el 75% de casos de contaminación pertenecen al sexo femenino. La contaminación en el sexo masculino represento solo el 25% de los casos.

TIPO DE ARTEFACTO	N° de casos	SEXO			
		FEMENINO		MASCULINO	
		N°	%	N°	%
Contaminacion cabello	0	0	0	0	0
Contaminacion oral	3	2	17	1	8
Contaminacion manos	0	0	0	0	0
Contaminacion genital	9	7	58	2	17
TOTAL	12	9	75	3	25

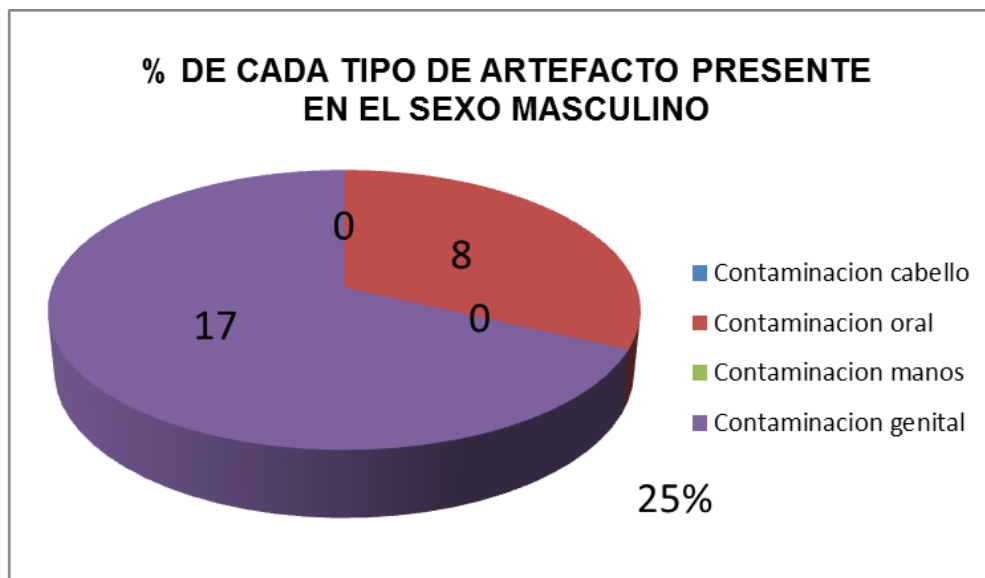
Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°9.1



Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°9.2



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°13

CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES, SEGÚN
NIVEL SOCIO ECONOMICO

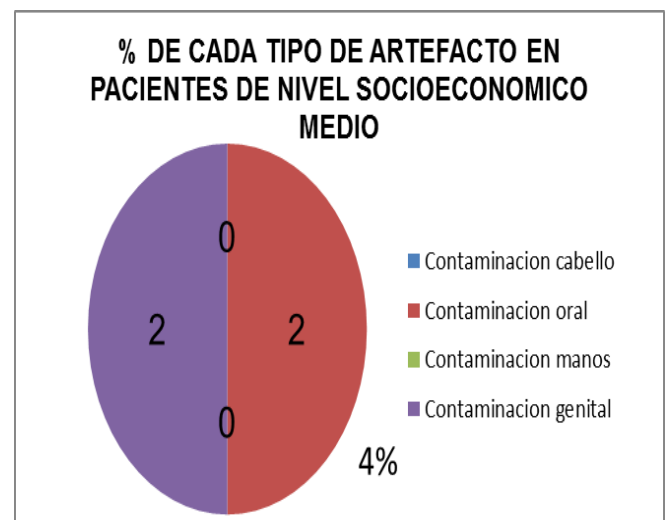
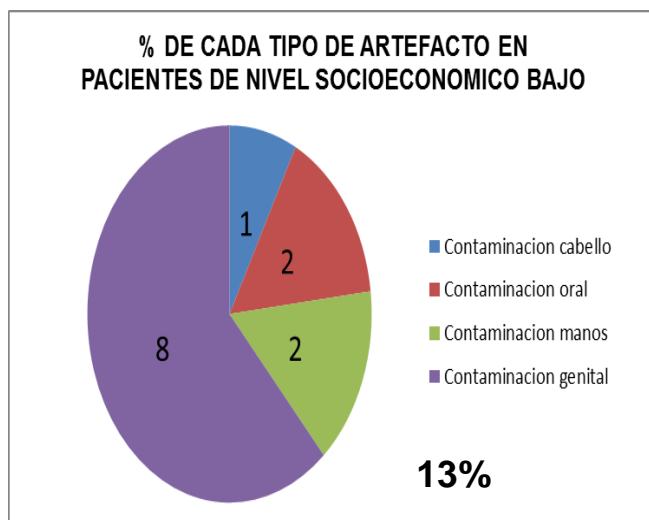
OBSERVADOR N° 1 GRUPO CONTROL

Se encontró que, del total de 17 casos de contaminación, 13 casos son de pacientes de bajo nivel socioeconómico y 4 casos son de pacientes de nivel socioeconómico medio.

TIPO DE ARTEFACTO	N° de casos	NIVEL SOCIOECONOMICO	
		BAJO	MEDIO
Contaminacion cabello	1	1	0
Contaminacion oral	4	2	2
Contaminacion manos	2	2	0
Contaminacion genital	10	8	2
TOTAL	17	13	4

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°10.1 y 10.2



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 14:

CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES, SEGÚN NIVEL SOCIO ECONOMICO

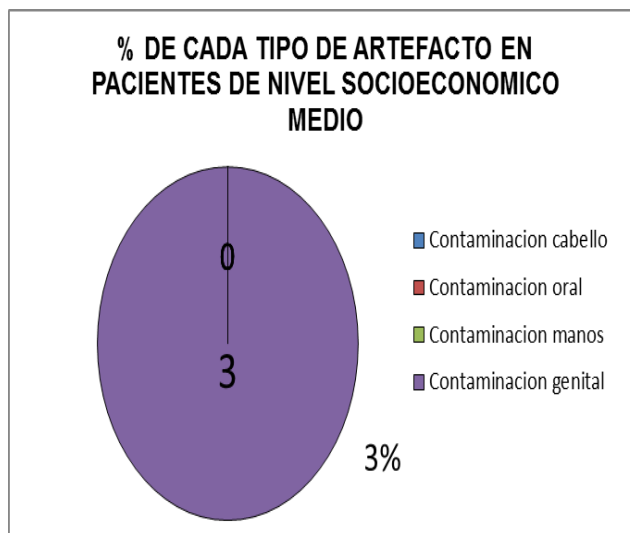
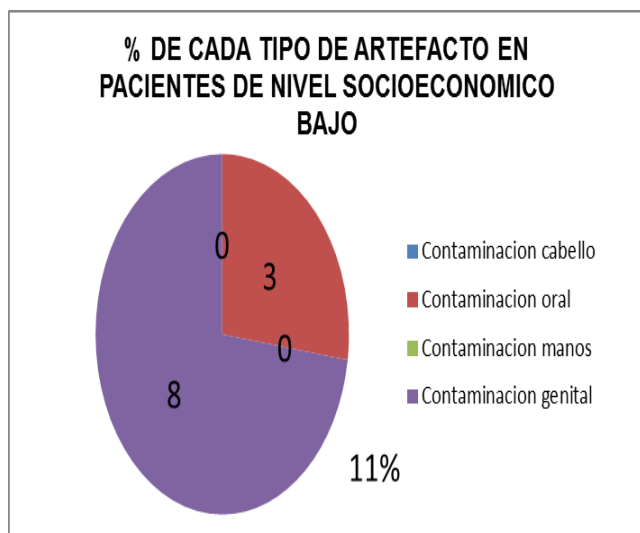
OBSERVADOR N° 1 GRUPO CON INTERVENCION

Se encontró que, del total de 14 casos de contaminación, 11 casos son de pacientes de bajo nivel socioeconómico y solo 3 casos son de pacientes de nivel socioeconómico medio.

TIPO DE ARTEFACTO	N° de casos	NIVEL SOCIOECONOMICO	
		BAJO	MEDIO
Contaminacion cabello	0	0	0
Contaminacion oral	3	3	0
Contaminacion manos	0	0	0
Contaminacion genital	11	8	3
TOTAL	14	11	3

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°11.1 y 11.2



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 15:

CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES, SEGÚN NIVEL SOCIO ECONOMICO

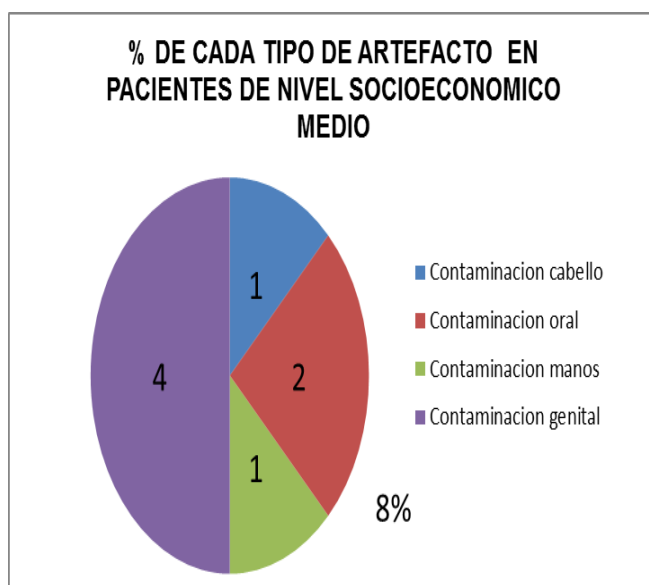
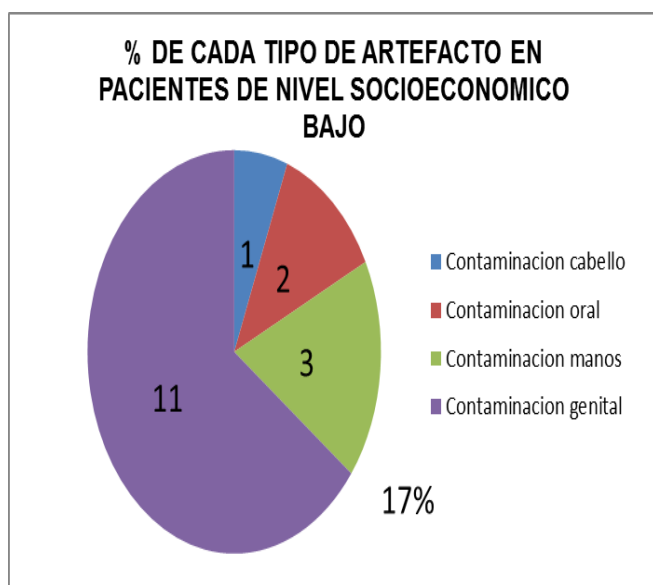
OBSERVADOR N°3 GRUPO CONTROL

Se encontró que, del total de 25 casos de contaminación, 17 casos son pacientes de bajo nivel socioeconómico y 8 casos son de pacientes de nivel socioeconómico medio.

TIPO DE ARTEFACTO	N° de casos	NIVEL SOCIOECONOMICO	
		BAJO	MEDIO
Contaminacion cabello	2	1	1
Contaminacion oral	4	2	2
Contaminacion manos	4	3	1
Contaminacion genital	15	11	4
TOTAL	25	17	8

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°12.1 y 12.2



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 16:

CONTAMINACIONES Y ZONAS DE UBICACIÓN EN LOS PACIENTES, SEGÚN NIVEL SOCIO ECONOMICO

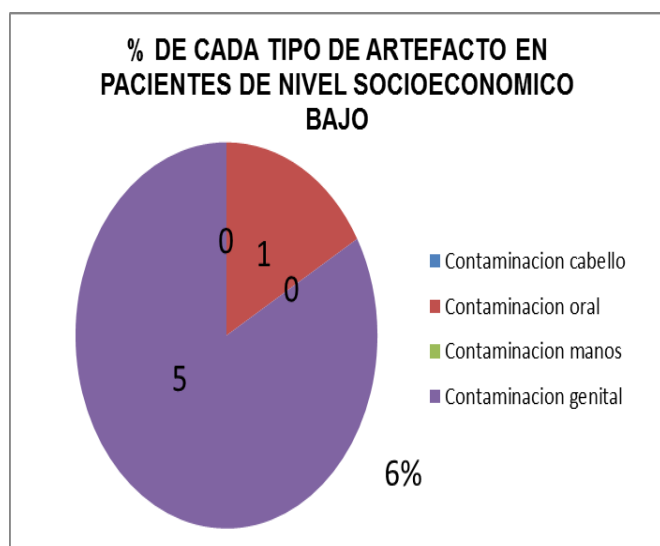
OBSERVADOR N°3 GRUPO CON INTERVENCION

Se encontró que, del total de 12 casos de contaminación, 6 casos son pacientes de bajo nivel socioeconómico y 6 casos son de pacientes de nivel socioeconómico medio.

TIPO DE ARTEFACTO	N° de casos	NIVEL SOCIOECONOMICO	
		BAJO	MEDIO
Contaminacion cabello	0	0	0
Contaminacion oral	3	1	2
Contaminacion manos	0	0	0
Contaminacion genital	9	5	4
TOTAL	12	6	6

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°13.1 y 13.2



Fuente: Elaboración propia.

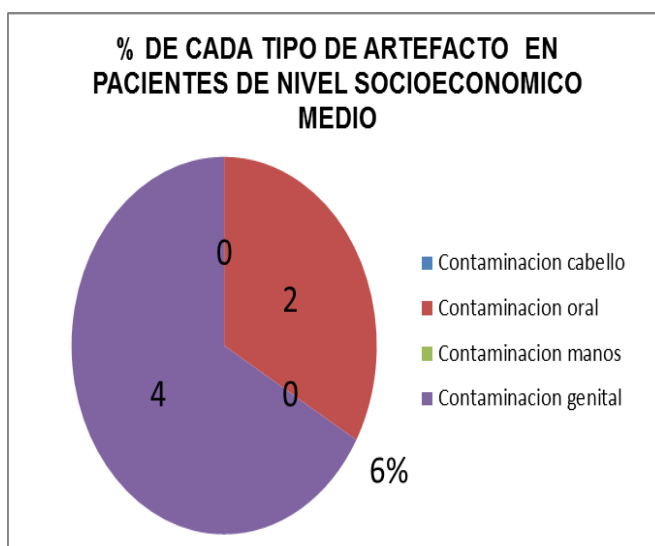


TABLA N°17

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LA CAPTACIÓN FISIOLÓGICA EN LOS ESTUDIOS DE RASTREO CORPORAL TOTAL POST TERAPIA ABLATIVA

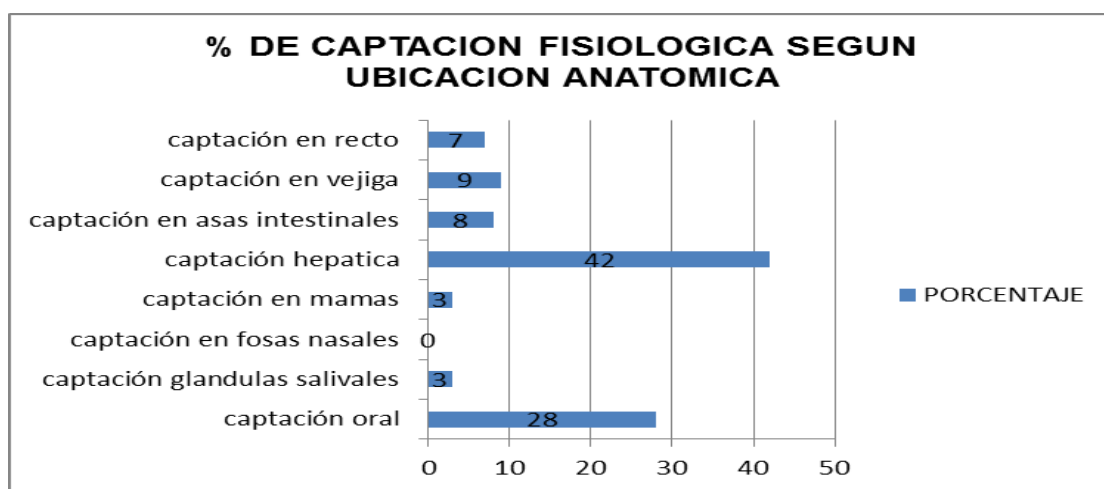
OBSERVADOR N°1

En la revisión de cada imagen gammagráfica se encontró que en el 42% de los casos, la captación fisiológica más frecuente es en la región hepática, seguida de la zona oral en un 28% de los casos. Entre ambas zonas se constituyen un 70% de captación fisiológica.

CAPTACION FISIOLÓGICA	Valores	FRECUENCIA					
		ni	fi	fi%	Ni	Fi	
captacion oral	1	42	0.28	28	42	0.28	
captacion glandulas salivales	2	5	0.03	3	47	0.31	
captacion en fosas nasales	3	0	0	0	47	0.31	
captacion en mamas	4	4	0.03	3	51	0.34	
captacion hepatica	5	63	0.42	42	114	0.75	
captacion en asas intestinales	6	12	0.08	8	126	0.83	
captacion en vejiga	7	14	0.09	9	140	0.93	
captacion en recto	8	11	0.07	7	151	1	
TOTAL		151	1	100			

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N°14



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°18

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LA CAPTACIÓN FISIOLÓGICA EN LOS ESTUDIOS DE RASTREO CORPORAL TOTAL POST TERAPIA ABLATIVA

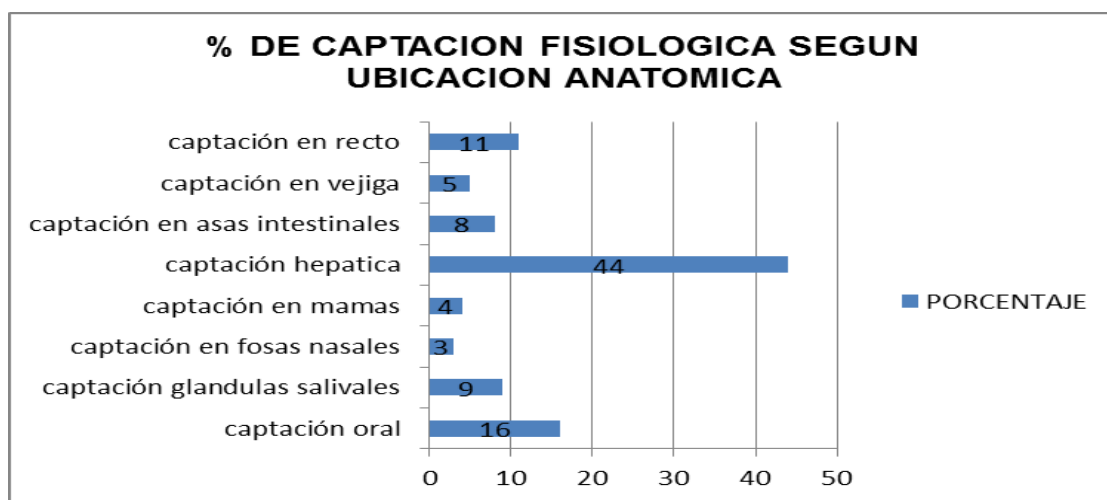
OBSERVADOR N° 3

En la revisión de cada imagen gammagrafica se encontró que el 44% de los casos pertenece a la captación fisiológica en la región hepática, siendo la más frecuente, seguida de la zona oral con un 16%. Entre ambas zonas se constituyen un 60% de captación fisiológica.

CAPTACIÓN FISIOLÓGICA	valores	FRECUENCIA				
		ni	fi	fi%	Ni	Fi
captación oral	1	23	0.16	16	23	0.16
captación glandulas salivales	2	13	0.09	9	36	0.25
captación en fosas nasales	3	4	0.03	3	40	0.28
captación en mamas	4	6	0.04	4	46	0.32
captación hepatica	5	62	0.44	44	108	0.76
captación en asas intestinales	6	11	0.08	8	119	0.84
captación en vejiga	7	7	0.05	5	126	0.89
captación en recto	8	16	0.11	11	142	1
TOTAL		142	1	100		

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N° 15 SEGÚN OBSERVADOR N°3



Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO IV

DISCUSION:

El protocolo de preparación de los pacientes tiroidectomizados optimizado, a través de indicaciones y explicaciones claras al paciente sobre la importancia de su cumplimiento, y demostrado con el uso de material didáctico, permitió un mejor aprendizaje de las normas especificadas a seguir durante el tiempo entre la terapia y el Rastreo Corporal Total; obteniéndose al final imágenes gammagráficas, libres de artefactos que pudiesen desvirtuar el verdadero diagnóstico del paciente, las mismas que fueron leídas por dos observadores, a fin de buscar el mejor consenso. Participaron en este estudio dos grupos: control e intervención, que así lo llamamos porque se han realizado en dichos pacientes la aplicación del mejor protocolo y cuyos resultados, así lo demuestran, como siguen:

Según el observador N°1 Se produjo una disminución de las zonas de contaminación en un 18% en el grupo de intervención respecto del grupo control.

Según el observador N°3 se produjo una disminución de las zonas de contaminación en un 52% en el grupo de intervención respecto del grupo control.

En comparación con los antecedentes presentados, los cuales son escasos, se puede afirmar, que nuestros resultados, coinciden con Lorraine Ash. DO; Bohdan Bybel, MD; Donald Neumann, MD; and Wendy Beebe et al 2004 en su artículo "The Helment Sign: Physiologic Radiative Accumulation After I-131 Therapy: A Case Report", cuando señala como una de las zonas de contaminación la del cabello, que en la mayoría de los casos se explica por falta o insuficiente aseo en dicha zona. (1)

No se presentó similitud de casos, a los mencionados por Bohdan Bybel, Wendy Beebe, Benedict Y. Kim, and Charles Faiman et al 2000. "Contamination of a Bracelet Following Iodine-131 Therapy: A Case Report", , debido a que al ingresar el paciente a la sala de exploración, se le indicó retirarse accesorios como collares, pulseras, anillos, ganchos, que podrían contener actividad radiactiva y causar artefactos de este tipo. Sin embargo en algunos casos se presentó artefacto por contaminación oral debido a la presencia de prótesis dental durante la terapia. (2)

En el presente estudio no está incluida la medición de actividad radiactiva, como señala Erkan Ibis, Charles R. Wilson, B. David Collier, Gur Akansel, Ali T. Isitman and Robert G. Yoss. et al. 1992 en su artículo "Iodine – 131 Contamination from Thyroid Cancer Patients", sin embargo en el tiempo de la recolección de datos en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas no se evidenciaron casos de exceso de contaminación tanto en las áreas del servicio de medicina nuclear como en las de hospitalización. (3)

CAPITULO V

CONCLUSIONES

1. El estudio está constituido por 79 pacientes de los cuales el 50% del total, oscila entre edades de 18 a 47 años y en cuanto al sexo predomina el femenino con un 78.4%.
2. Se hallaron 4 tipos de artefacto según su ubicación anatómica, Contaminación del cabello, Contaminación oral, Contaminación en manos y Contaminación genital, cuyas frecuencias son:
Cabello va del 6% al 0%, Oral del 23% al 21%, manos del 12% al 0% y genital del 59% al 79%, según el observador nº 1.
Cabello va del 8% al 0%, oral del 16% al 25%, manos del 16% al 0% y Genital del 60% al 75%, según el observador nº 3.
3. En los casos presentados se registra en la revisión de imágenes gammagráficas 29 casos de contaminación o sea un 37% (Observador nº 1) y un 42% de contaminación según el observador nº 3.
4. Se describieron 8 zonas de captación fisiológica. Ambos observadores coinciden en que las zonas más frecuentes de captación son la región hepática con un 42% para el observador N°1 y con un 44% para el observador N°3, seguidas de la región oral con un 28% para el observador N°1 y con un 16% para el observador N°3.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio multicéntrico con la participación de un mayor número de pacientes, que sean preparados adecuadamente y que se logre instruir al paciente, para una mejor calidad de imágenes gammagráficas.
2. Que los círculos científicos tecnológicos, revisen rutinariamente los protocolos establecidos, a fin de propiciar el avance del campo radiográfico, aunado con los logros sustantivos del moderno equipamiento, que beneficie la actualización de todos los profesionales.

BIBLIOGRAFIA

1. Lorraine Ash. DO¹; Bohdan Bybel, MD²; Donald Neumann, MD²; and Wendy Beebe et al 2004. *Department of Diagnostic Radiology, Cleveland Clinic Foundation, Ohio* “**The Helment Sign: Physiologic Radiactive Accumulation After I-131 Therapy: A Case Report**”
2. Bohdan Bybel, Wendy Beebe, Benedict Y. Kim, and Charles Faiman et al 2000. *Departments of Nuclear Medicine and Endocrinology, Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio* “ **Contamination of a Bracelet Following Iodine-131 Therapy: A Case Report**”
3. Erkan Ibis, Charles R. Wilson, B. David Colier, Gur Akansel, Ali T. Isitman and Robert G. Yoss. et al. 1992 *Department of Radiology. Section of Nuclear Medicine, Medical College of Wisconsin; Radiation Safety Program Office, Milwaukee County Medical Complex; Milwaukee, Wisconsin* en su artículo ” **Iodine – 131 Contamination from Thyroid Cancer Patients**”
4. MAXWELL M. WINTROBE, GEORGE W. THORN, RAYMOND D. ADAMS, IVAN L. BENNETT, EUGENE BRAUNWALD, KURT J. ISSELBACHER, ROBERT G. PETERSDORF. 1973 “**MEDICINA INTERNA**”, tomo I. México, 496p.
5. KEITH L. MOORE, ARTHUR F. DALLEY. 2007 “**ANATOMIA CON ORIENTACIÓN CLÍNICA**”. 4^{ta} edición, Ed. Médica Panamericana. 1050 a 1055 p.
6. L. TESTUT y A. LATARJET. 2004 “**COMPENDIO DE ANATOMIA DESCRIPTIVA**”. 1^{era} edición, Ed Masson, España.

7. Dr. GUYTON ARTHUR C. **“TRATADO DE FISIOLOGIA MEDICA”**. 8^{ava} edición, Ed. McGraw-Hill- Interamericana de España. 867-877p.
8. Dr. BERKOW ROBERTH. **“EL MANUAL MERCK”**. 7^{ma} edición, 920-935p.
9. CASTRO-BEIRAS JOSE MANUEL y OLIVA GONZALES JUAN PERFECTO. **“ONCOLOGIA NUCLEAR”**. 1^{era} edición, Ed Meditécnica S.L. España, 135-186p
10. COLEGIO OFICIAL DE FARMACEUTICOS Y BIOQUIMICOS. **“MEDICINA NUCLEAR, ASPECTOS CLÍNICOS”**. España. 25-36p
11. CÉSAR SÁNCHEZ ALVAREZ-PEDROSA, RAFAEL CASANOVA GÓMEZ. 2000 **“DIAGNÓSTICO POR IMAGEN: TRATADO DE RADIOLOGÍA CLÍNICA: PEDROSA”**. 2^{da} edición, Ed. McGraw-Hill Interamericana de España.
12. DIAZ GARCIA, CESAR, DE HARO DEL MORAL FRANCISCO JAVIER. 2004 **“TECNICAS DE EXPLORACIÓN EN MEDICINA NUCLEAR”**. 1^{era} edición, Ed. Masson, España.
13. NUÑEZ, M. (2008). **PROTECCION RADIOLOGIA EN MEDICINA NUCLEAR**. Escuela Universitaria de Tecnología Médica. Montevideo. Recuperado de http://www.alasbimn.net/comites/Tecnologicos/material/proteccion_radiologica.pdf
14. RODRIGUEZ EDGARD y Col. 2012 **“TERAPIA ABLATIVA CON YODO-131. JUICIO CRITICO DE LA EVIDENCIA ¿TIEMPO DE CAMBIAR PARADIGMAS?** Ed. Alasbimn Journal, Colombia.

ANEXOS

DATOS PARA EL ANALISIS ESTADISTICO

GRUPO CONTROL

CONCORDANCIA INTEROBSERVADORES		
N° DE PACIENTES	OBSERVADOR N°1	OBSERVADOR N°3
1	0	0
2	1	1
3	0	1
4	1	1
5	0	0
6	1	0
7	1	1
8	0	0
9	0	0
10	1	1
11	0	0
12	0	0
13	0	1
14	1	1
15	0	0
16	0	0
17	0	2
18	0	0
19	0	0
20	1	1
21	0	0
22	1	2
23	1	2
24	0	0
25	0	0
26	0	0
27	0	1
28	0	0
29	0	1
30	1	1
31	1	1
32	1	1
33	1	1
34	1	1
35	0	0
36	1	1
37	0	1
38	1	1
39	1	1
40	0	0

0: Ambos observadores coinciden en que no hay presencia de artefacto

1: Ambos observadores coinciden en que hay presencia de 1 artefacto

2: Ambos observadores coinciden en que hay presencia de 2 artefactos

GRUPO CON INTERVENCION

CONCORDANCIA INTEROBSERVADORES		
N° DE PACIENTES	OBSERVADOR N°1	OBSERVADOR N°3
1	0	0
2	2	2
3	0	1
4	0	0
5	0	0
6	1	1
7	2	0
8	0	0
9	1	1
10	1	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	1	1
16	0	0
17	1	1
18	0	0
19	0	0
20	0	1
21	0	0
22	0	0
23	0	0
24	0	0
25	0	0
26	0	0
27	0	0
28	0	0
29	0	0
30	1	0
31	1	1
32	0	0
33	1	1
34	0	0
35	1	0
36	0	0
37	1	1
38	0	1
39	0	0

0: Ambos observadores coinciden en que no hay presencia de artefacto

1: Ambos observadores coinciden en que hay presencia de 1 artefacto

2: Ambos observadores coinciden en que hay presencia de 2 artefactos

TITULO DEL PROYECTO: "Optimización del protocolo de preparación de los pacientes tiroidectomizados, para minimizar la presencia de artefactos en estudios de Rastreo Corporal Total post terapia ablativa con I¹³¹"

INVESTIGADOR PRINCIPAL, RESPONSABLE DEL ESTUDIO:

Ramos Rojas, Jackeline Stephany

Se le invita a participar en el siguiente trabajo de investigación. Usted debe decidir si desea participar o no.

Tómese su tiempo, para leer lo que aparece a continuación. Si tuviera dudas, pregunte al responsable del estudio.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La medicina nuclear y sus aplicaciones terapéuticas y diagnósticas, en el cáncer de tiroides incluyen la terapia ablativa con I¹³¹ post tiroidectomía, y un estudio de Rastreo Corporal Total posterior a la terapia. El RCT es la modalidad de imagen con mayor exactitud diagnóstica en la detección de metástasis y recidiva tumoral, evidencia en las imágenes focos de captación debido a retención del I¹³¹ sin embargo a pesar de su alta sensibilidad (más del 90%), se dan casos de falsos positivos a causa de una mala preparación del paciente antes de someterse al estudio de RCT, presentándose zonas de captación por contaminación (artefactos) que podrían ser confundidos por una captación patológica, lo que lleva al médico a un mal diagnostico o a realizar un segundo examen para esclarecer las dudas. el presente trabajo está orientado a optimizar el protocolo de preparación de los pacientes para conseguir una notable mejoría en los resultados del RCT libres de artefactos.

PROPÓSITO DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN:

El propósito de esta investigación es realizar un estudio para optimizar el protocolo de preparación de los pacientes tiroidectomizados, para minimizar la presencia de artefactos en los estudios de Rastreo Corporal Total post terapia ablativa con I¹³¹

La información será obtenida a partir de una hoja de recolección de datos y encuestas a los pacientes

Esta información permitirá:

- 1) Que las imagen gammagrafica obtenida en su estudio de Rastreo Corporal Total, sea lo más óptima posible para un buen diagnóstico.
- 2) Que disminuyan las probabilidades de contaminación con I¹³¹ a sus familiares y demás personas.

Usted a sido elegido como posible participante. Por favor lea este formulario y pregunte cualquier duda que tenga, antes de aceptar su participación en el estudio.

INCONVENIENCIAS Y RIESGOS: El único inconveniente que puede presentarse para el paciente durante la investigación, está relacionado con su disponibilidad en seguir las indicaciones.

BENEFICIOS PARA LOS PARTICIPANTES: será el de obtener óptimos resultados en sus estudios de Rastreo Corporal Total.

CONFIDENCIALIDAD: Solo los investigadores y los licenciados participantes, tendrán acceso al informe donde se le identifica por su nombre. Fuera de estos informes confidenciales usted NO será identificado en ningún reporte o resultado publicado de la investigación.

CONSULTAS POSTERIORES: Si usted tuviese preguntas adicionales durante el desarrollo de este estudio, acerca de la investigación o sus derechos como participante en la investigación, puede dirigirse a la Dra. Filomeno Arce Luz, asesora responsable de la investigación.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA: Su participación es completamente voluntaria, y puede retirarse en el momento que usted lo decida.

HE LEÍDO Y COMPRENDIDO. HE QUEDADO SATISFECHO. MIS PREGUNTAS HAN SIDO RESPONDIDAS.
YO, VOLUNTARIAMENTE PERMITO LA PARTICIPACIÓN DE MI MENOR HIJO, EN EL ESTUDIO.

Lima,..... de.....del 2008.

Firma del Apoderado

Apellidos y nombres

DNI

Firma del testigo

Apellidos y nombres del apoderado

DNI

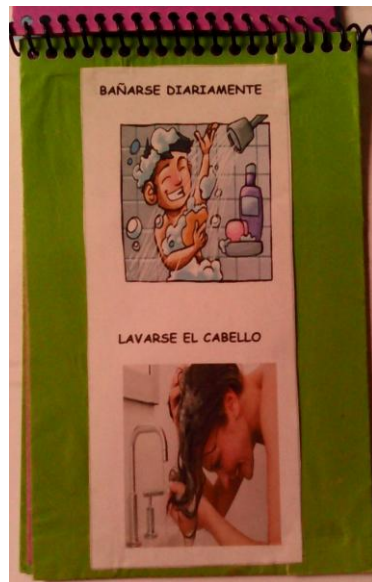
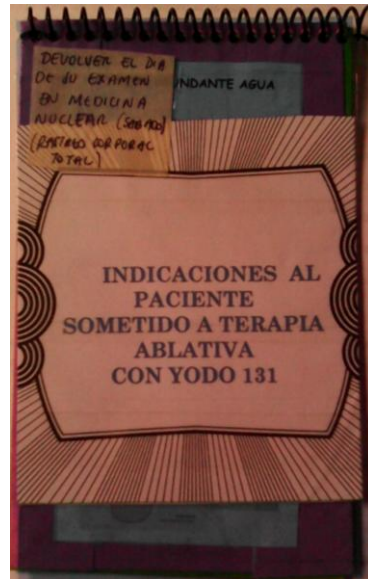
.....Firma del Responsable del estudio.....

INDICACIONES AL PACIENTE SOMETIDO A TERAPIA ABLATIVA CON YODO

131

- El yodo radiactivo que no fue absorbido se eliminará a través de los fluidos corporales (saliva, sudor, orina, secreciones vaginales, heces) por ello mantenga hábitos adecuados de higiene, para evitar contaminarse en diferentes partes de su cuerpo, previniendo así la presencia de artefactos en la imagen el día del rastreo post terapia.
- Beba abundante líquido para eliminar la mayor cantidad de orina. Consuma caramelo ácido o jugo de limón para ayudar a la salivación y evitar la retención de yodo en las glándulas salivales, sobre todo en los dos primeros días.
- Es recomendable que el lavado corporal sea diario y sea bajo agua tibia corriente, haciendo uso de un jabón suave
- Lavarse el cabello en el lavamanos, sin salpicar al exterior y evitar la contaminación del conducto auditivo y las fosas nasales, en lo posible, tapándolos con algodón o gasa para evitar la entrada de agua probablemente contaminada, en esas zonas.
- El lavado de la cavidad bucal debe hacerse empleando abundante agua y pasta dental.
- Cuando vaya al baño utilice papel higiénico en mayor cantidad de la habitual. Tire de la cadena de dos a tres veces luego de usar el retrete. Los hombres debe miccionar sentados para evitar salpicar orina fuera de la tasa evitando contaminar la ropa.
- Destine una toalla para ser usada sólo por usted. Lave su ropa interior y ropa de casa aparte del resto y con enjuagues adicionales de agua.
- Lavarse las manos constantemente.
- La ropa que traía puesta el día de la terapia con yodo no traerla el día del estudio de rastreo post terapia.


FICHAS DIDACTICAS



TRIPTICO

INDICACIONES AL PACIENTE SOMETIDO A TERAPIA ABLATIVA CON YODO- 131

PRESTEN
ATENCIÓN!!!



PARA UN ADECUADO
ESTUDIO DE RASTREO
CORPORAL TOTAL (RCT)

TERAPIA ABLATIVA CON YODO- 131

ES EL TRATAMIENTO QUE USTED
RECIBIRA, EN EL QUE SE LE
ADMINISTRARA YODO- 131 (UN
ELEMENTO RADIOACTIVO) POR
VIA ORAL EN CONJUNTO CON
UNA BEBIDA, ESTE ELEMENTO ,
DENTRO DE SU ORGANISMO, SE
VA DIRIGIR HACIA LAS CELULAS
TIROIDEAS. EL YODO-131 ,
DEBIDO A SU PARTICULAR
ENERGIA, VA DESTRUIR, LOS
RESTOS DE TEJIDO TIROIDEO
RESIDUAL, COMUNES DE
ENCONTRAR LUEGO DE UNA
TIROIDECTOMIA (OPERACION DE
EXTIRPACION PARCIAL O TOTAL



RASTREO CORPORAL TOTAL(RCT)

ES EL ESTUDIO QUE USTED SE REALIZARA
POSTERIORMENTE A HABER RECIBIDO LA
TERAPIA ABLATIVA, ESTE EXAMEN
IMAGENOLOGICO, ES NECESARIO PARA EL
SEGUIMIENTO DEL PACIENTE LUEGO DE
LA TIROIDECTOMIA Y LA TERAPIA DE YODO
-131 . EN LAS IMAGENES DEL RCT SE
EVIDENCIARA LA REAPARICION O
EXPANSION DEL CÁNCER DE TIROIDES. SI
ALGUNA CELULA TIROIDEA ESTÁ
PRESENTE, APARECERÁ COMO UNA
PEQUEÑA "MANCHA" EN LA IMAGEN.

SIN EMBARGO ES IMPORTANTE TENER EN
CUENTA QUE PODRIAN GENERARSE
"MANCHAS" EN LAS IMAGENES DEBIDO A
CONTAMINACION EN ALGUNA PARTE DEL
CUERPO CON LOS FLUIDOS CORPORALES
PROCEDENTES DEL PACIENTE.

PARA EVITAR QUE ESTO SUCEDA, Y LAS
IMAGENES DEL RASTREO CORPORAL
TOTAL PUEDAN SER OPTIMAS PARA EL
DIGNOSTICO, EL PACIENTE DEBERA
PRESTAR ATENCION A LAS SIGUIENTES
INDICACIONES Y APLICARLAS DURANTE EL
PLAZO DE TIEMPO ENTRE LA TERAPIA
ABLATIVE CON YODO- 131 HASTA EL DIA



INDICACIONES:

BEBA BUNDANTE AGUA



BAÑARSE
DIARIAMENTE



CHUPE CARAMELOS
DE LIMÓN



LAVARSE EL CABELLO



HIGIENE BUCAL DIARIO,
TRES VECES AL DÍA
(MAÑANA, TARDE Y
NOCHE)



USO DE
ABUNDANTE
PAPEL HIGIENICO
JALAR LA
CADENA DEL
INODORO DE 3 A
MÁS VECES



LOS
HOMBRES
DEBEN
MICCIONAR
SENTADOS



DESTINE UNA
TOALLA PARA
SER USADA
SOLO POR
USTED



LAVE SU ROPA
INTERIOR
Y ROPA DE CASA
APARTE DEL
RESTO
CON
ENJUAGUES
ADICIONALES.



LAVESE LAS
MANOS



LA MEDICINA NUCLEAR ES UNA ESPE-
CIALIDAD DENTRO DE LA RADIOLOGIA,
QUE SE ENCARGA DEL EMPLEO DE ISO-
TOPOS RADIOACTIVOS (SUSTANCIAS
QUE EMITEN RADIACION) PARA EL DIAG-
NOSTICO Y TRATAMIENTO DE DIVERSAS
ENFERMEDADES.

EL ESTUDIO DE ENFERMEDADES DE LA
GLANDULA TIROIDES POR MEDICINA
NUCLEAR SE HA DAD DESDE LOS AÑOS
1938, HABIENDO VARIEDAD DE INVESTI-
GACIONES SOBRE LAS ENFERMEDADES
DE ESTA GLANDULA

EL PROFESIONAL ENCARGADO DE RE-
ALIZAR LOS ESTUDIOS DE DIAGNOS-
TICO Y TRATAMIENTOS AL PACIENTE ES
EL TECNOLÓGICO MEDICO.

ESTE FOLLETO SE REALIZO CON LA FI-
NALIDAD DE ORIENTAR AL PACIENTE,
SOBRE LAS CONDICIONES DE HIGIENE
MAS ADECUADAS, PARA OBTENER OPTI-
MOS RESULTADOS EN LOS ESTUDIOS
DE RASTREO CORPORAL QUE SE RE-
ALIZARAN LUEGO DE HABER RECIBIDO
LA TERAPIA ABLATIVA CON YODO -131

GRACIAS...

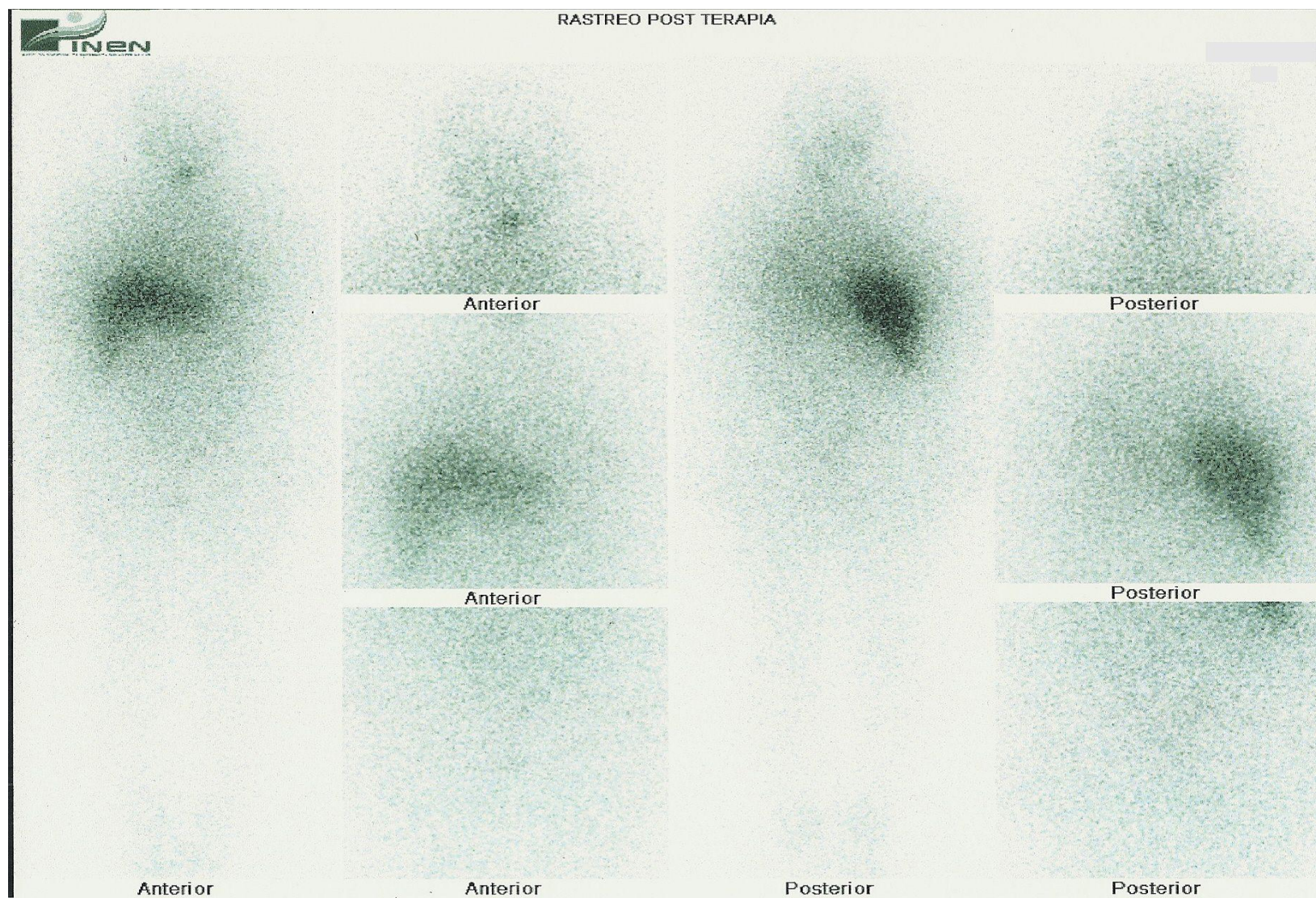
DATOS DE ANALISIS ESTADISTICO CON EL OBSERVADOR N°2

GRUPO CONTROL

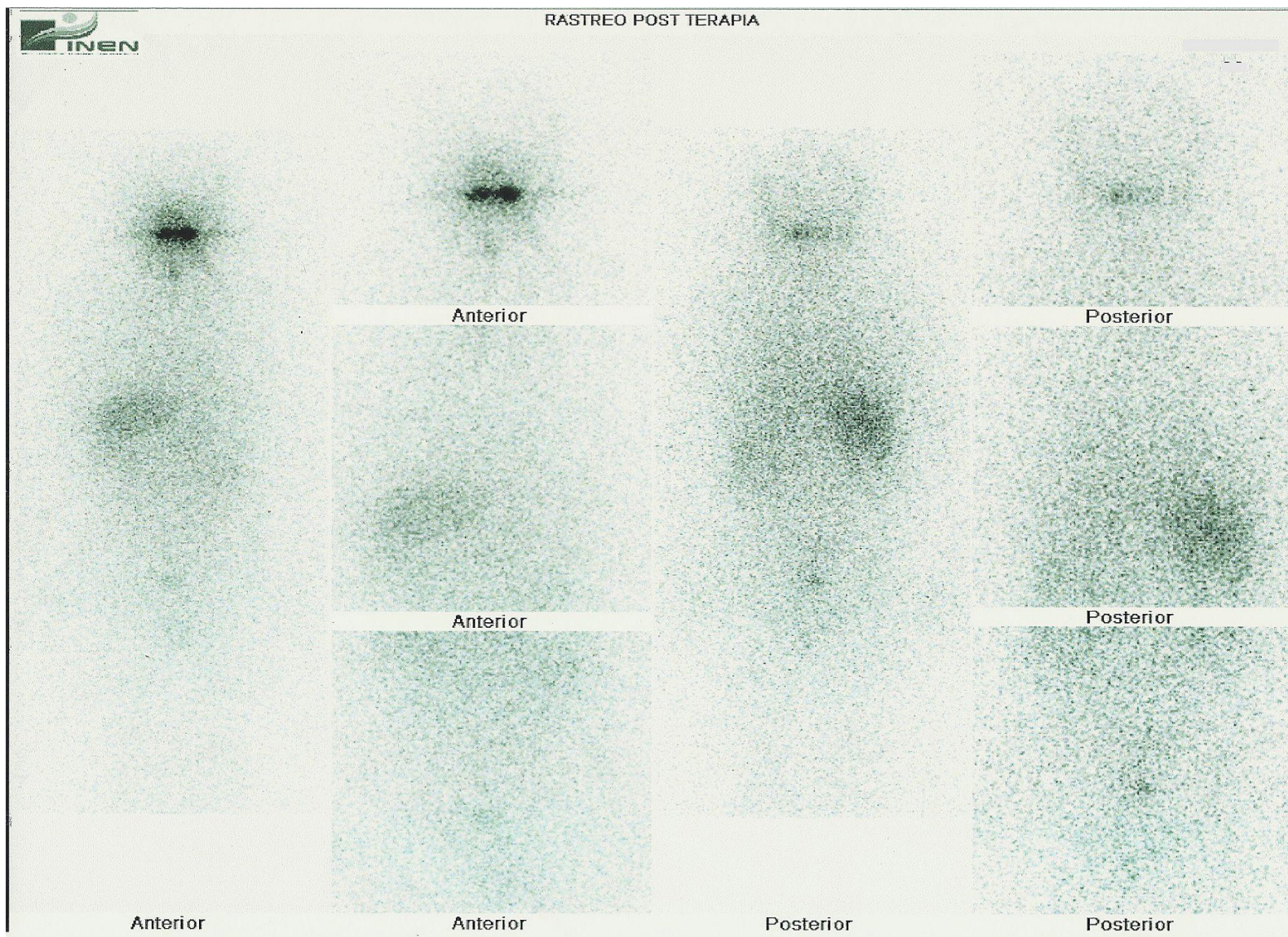
CONCORDANCIA INTEROBSERVADORES		
N° DE PACIENTES	OBSERVADOR N° 1	OBSERVADOR N° 2
1	0	0
2	1	1
3	0	1
4	1	1
5	0	0
6	1	0
7	1	1
8	0	0
9	0	0
10	1	1
11	0	1
12	0	0
13	0	2
14	1	1
15	0	0
16	0	0
17	0	2
18	0	0
19	0	0
20	1	1
21	0	0
22	1	2
23	1	3
24	0	0
25	0	1
26	0	1
27	0	1
28	0	0
29	0	1
30	1	2
31	1	1
32	1	2
33	1	1
34	1	1
35	0	0
36	1	2
37	0	0
38	1	1
39	1	3
40	0	0

GRUPO DE INTERVENCION

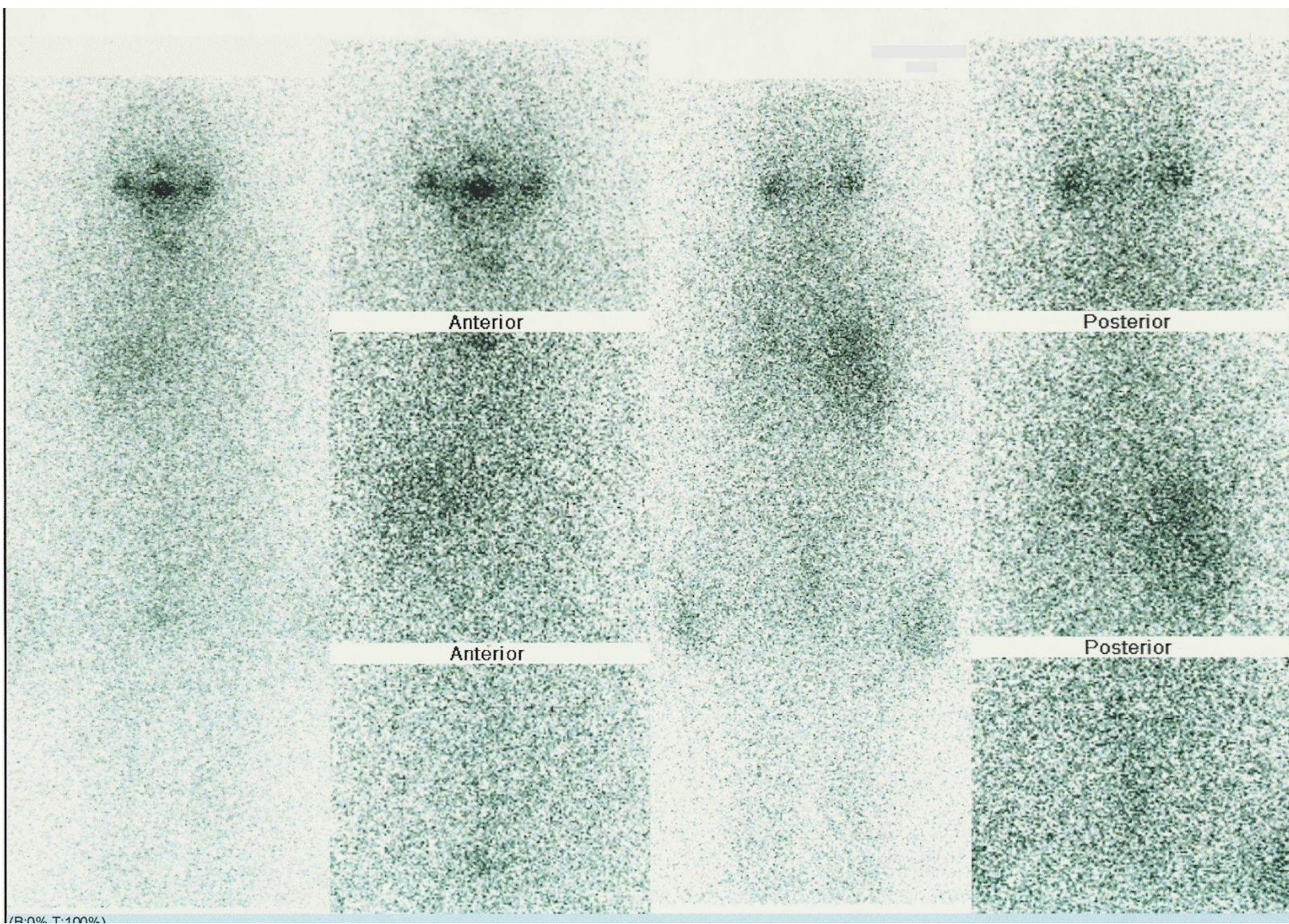
CONCORDANCIA INTEROBSERVADORES		
N° DE PACIENTES	OBSERVADOR N° 1	OBSERVADOR N° 2
1	0	0
2	2	1
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	1	1
7	2	1
8	0	0
9	1	1
10	1	0
11	0	0
12	0	0
13	0	2
14	0	1
15	1	1
16	0	0
17	1	2
18	0	2
19	0	1
20	0	0
21	0	1
22	0	0
23	0	0
24	0	0
25	0	0
26	0	0
27	0	0
28	0	0
29	0	0
30	1	0
31	1	1
32	0	0
33	1	2
34	0	0
35	1	1
36	0	1
37	1	0
38	0	1
39	0	0



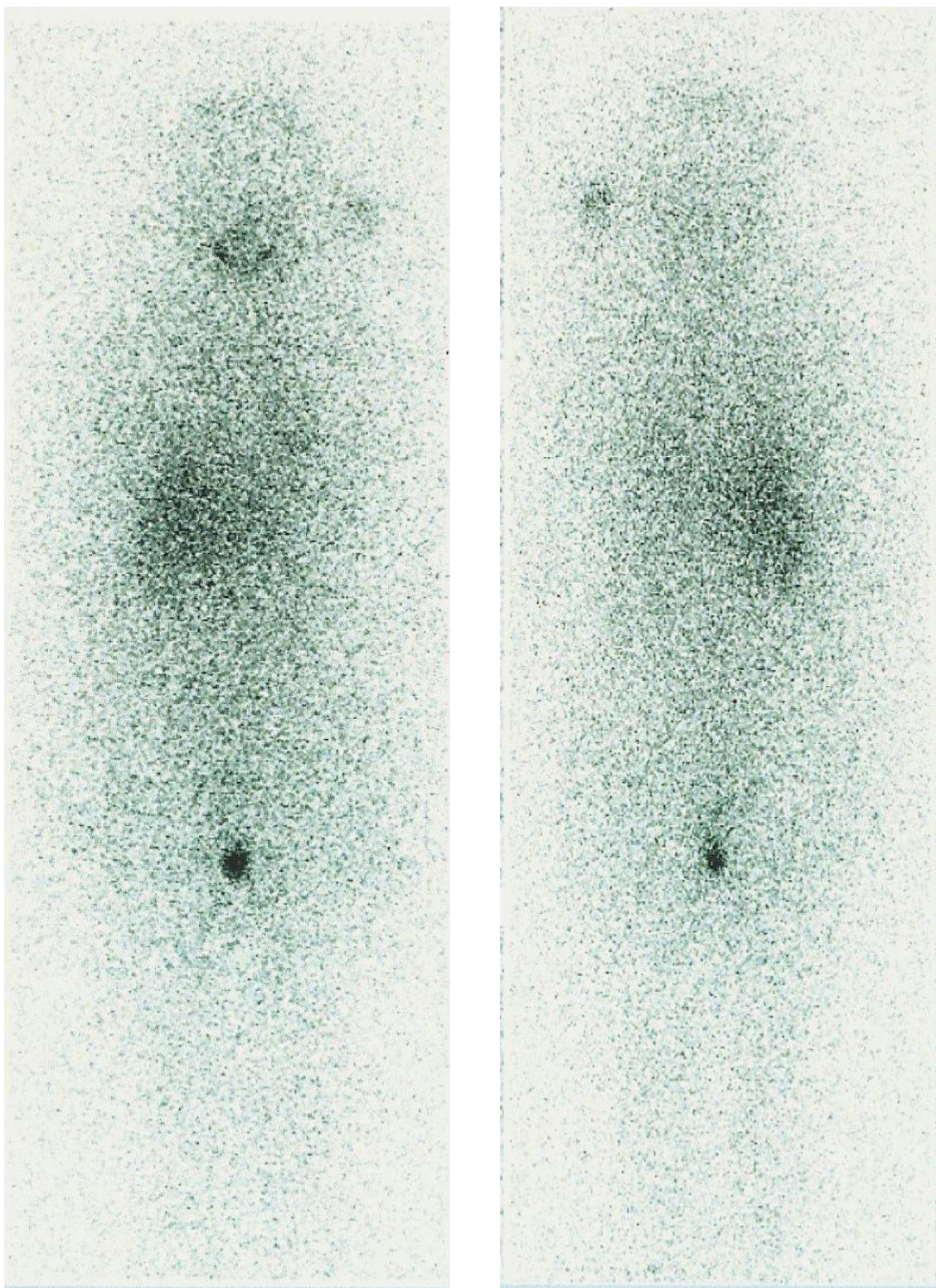
RASTREO CORPORAL TOTAL LIBRE DE CONTAMINACION



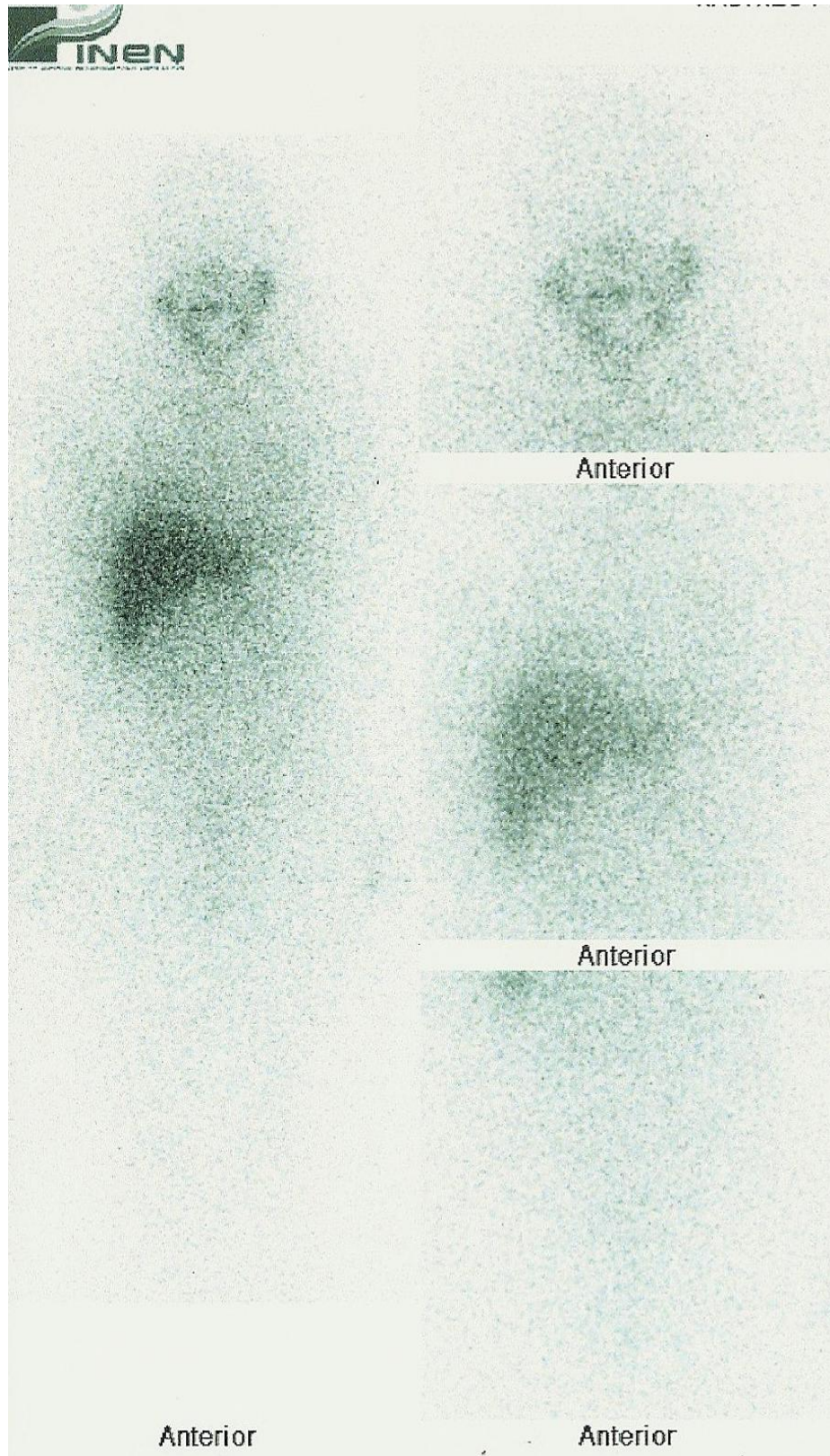
CONTAMINACION ORAL POR PROTESIS DENTAL



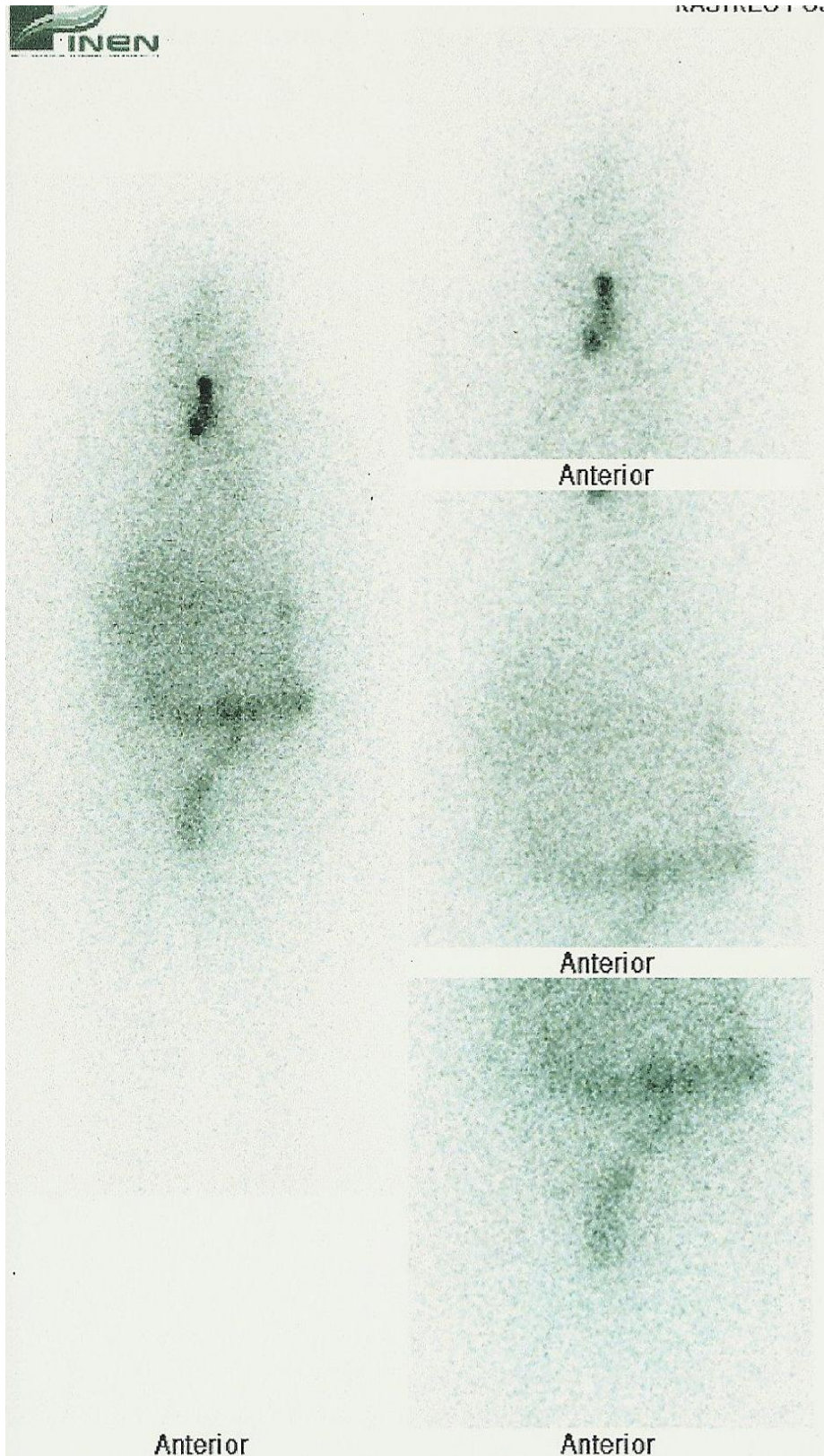
CONTAMINACION EN MANOS



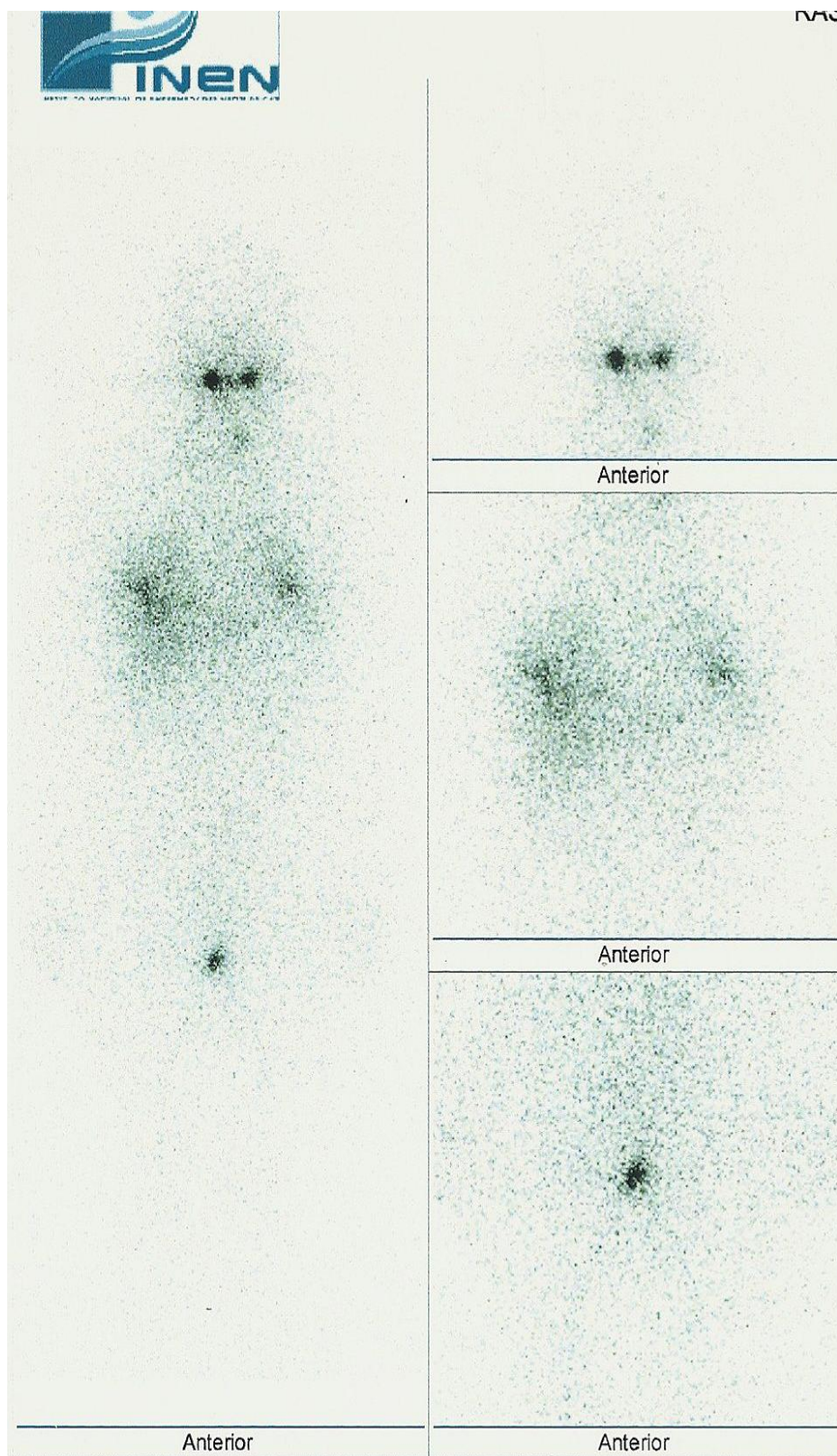
CONTAMINACION EN CABELLO



CAPTACION EN GLANDULAS SALIVALES Y EN REGION HEPATICA



CAPTACION EN ASAS INTESTINALES



CAPTACION EN MAMAS